



(12) **BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)**
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11) 
1-0020937

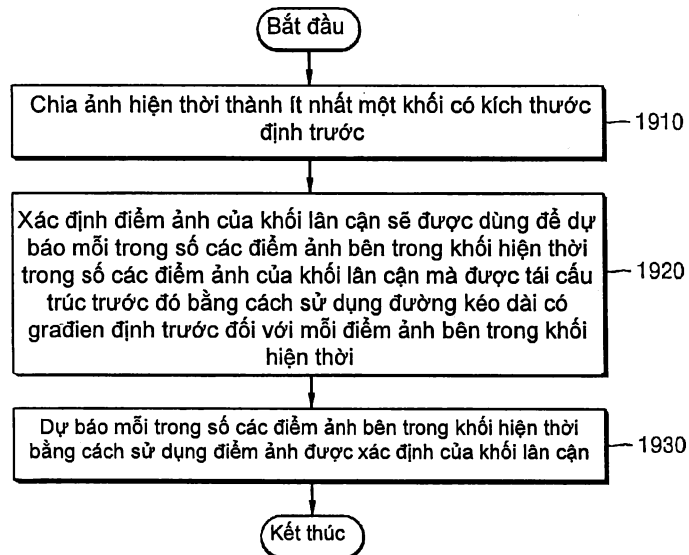
(51)⁷ **H04N 7/34, 7/32**

(13) **B**

(21) 1-2013-00421 (22) 15.07.2011
(86) PCT/KR2011/005214 15.07.2011 (87) WO2012/008790 19.01.2012
(30) 61/364,986 16.07.2010 US
10-2010-0097424 06.10.2010 KR
(45) 27.05.2019 374 (43) 25.07.2013 304
(73) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (KR)
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, 443-742, Republic of Korea
(72) MIN, Jung-Hye (KR), LEE, Sun-Il (KR), HAN, Woo-Jin (KR)
(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) **PHƯƠNG PHÁP GIẢI MÃ ẢNH VÀ THIẾT BỊ MÃ HÓA ẢNH**

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp giải mã ảnh và thiết bị mã hoá ảnh qua dự báo bên trong ảnh bằng cách sử dụng điểm ảnh của khối lân cận dọc theo đường kéo dài có gradient định trước đối với điểm ảnh bên trong khối hiện thời.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Các phương án làm ví dụ của sáng chế đề cập đến kỹ thuật mã hoá và giải mã ảnh, và cụ thể hơn, đến phương pháp, thiết bị mã hoá và giải mã ảnh thông qua dự báo bên trong ảnh để có thể cải thiện hiệu quả nén ảnh bằng cách sử dụng các chế độ dự báo bên trong ảnh có các hướng khác nhau.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Theo chuẩn nén ảnh, chẳng hạn như nhóm chuyên gia ảnh động (MPEG - Moving Picture Expert Group)-1, MPEG-2, MPEG-4, hoặc mã hoá video tiên tiến (AVC - advanced video coding) H.264/MPEG-4, hình ảnh được chia thành các khối macrô để mã hoá ảnh. Sau đó mỗi khối macrô này được mã hoá theo chế độ bất kỳ trong số các chế độ mã hoá dự báo liên kết hoặc chế độ dự báo bên trong ảnh, chế độ mã hoá thích hợp được lựa chọn theo tốc độ bit cần thiết để mã hoá khối macrô này và độ méo cho phép giữa khối macrô ban đầu với khối macrô tái cấu trúc, và sau đó khối macrô này được mã hoá theo chế độ mã hoá được lựa chọn.

Do phần cứng để tái tạo và lưu trữ nội dung ảnh có độ phân giải cao hoặc chất lượng cao đang được phát triển, nên nhu cầu đối với codec video để mã hóa hoặc giải mã hiệu quả nội dung video có độ phân giải cao hoặc chất lượng cao ngày càng tăng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Trong codec video thông thường, video được mã hoá trong chế độ mã hoá hạn chế dựa trên khối macrô có kích thước định trước.

Các phương án làm ví dụ đề xuất phương pháp, thiết bị mã hoá và giải mã ảnh thông qua dự báo bên trong ảnh bằng cách sử dụng các chế độ dự báo bên trong ảnh có các hướng khác nhau.

Các phương án làm ví dụ còn đề xuất phương pháp, thiết bị mã hoá và giải mã

ảnh thông qua dự báo bên trong ảnh để có thể giảm bớt số lượng tính toán được thực hiện trong quá trình dự báo bên trong ảnh.

Do việc dự báo bên trong ảnh được thực hiện theo các hướng khác nhau, nên hiệu quả nén ảnh có thể được cải thiện.

Có thể giảm bớt các phép tính được thực hiện để xác định điểm ảnh tham chiếu trong quá trình dự báo bên trong ảnh.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp mã hoá dự báo bên trong ảnh, phương pháp này bao gồm các bước: chia hình hiện thời của ảnh thành ít nhất một khối có kích thước định trước; xác định, trong số các điểm ảnh của khối lân cận được tái cấu trúc trước đó trước điểm ảnh của ít nhất một khối, điểm ảnh của khối lân cận dọc theo đường kéo dài có gradien định trước về điểm ảnh của ít nhất một khối; và dự báo điểm ảnh của ít nhất một khối bằng cách sử dụng điểm ảnh xác định được của khối lân cận.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp giải mã dự báo bên trong ảnh đối với ảnh, phương pháp này bao gồm các bước: chia hình hiện thời của ảnh thành ít nhất một khối có kích thước định trước; trích xuất thông tin về chế độ dự báo bên trong ảnh để chỉ báo chế độ dự báo bên trong ảnh được áp dụng cho ít nhất một khối từ dòng bit; và thực hiện dự báo bên trong ảnh trên ít nhất một khối theo chế độ dự báo bên trong ảnh được chỉ báo bởi thông tin về chế độ dự báo bên trong ảnh được trích xuất, trong đó theo chế độ dự báo bên trong ảnh, điểm ảnh của khối lân cận dự báo điểm ảnh của ít nhất một khối, điểm ảnh của khối lân cận xác định trong số các điểm ảnh của khối lân cận được tái cấu trúc trước đó trước điểm ảnh của ít nhất một khối bằng cách sử dụng đường kéo dài có gradien định trước về điểm ảnh của ít nhất một khối này.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị mã hoá dự báo bên trong ảnh đối với ảnh, thiết bị này bao gồm: bộ dự báo bên trong ảnh để xác định điểm ảnh của khối lân cận trong số các điểm ảnh của khối lân cận mà được tái cấu trúc trước đó trước điểm ảnh của khối hiện thời của ảnh bằng cách sử dụng đường kéo dài có gradien định

trước về điểm ảnh của khối hiện thời, và dự báo điểm ảnh của khối hiện thời bằng cách sử dụng điểm ảnh xác định của khối lân cận.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị giải mã dự báo bên trong ảnh đối với ảnh, thiết bị này bao gồm: bộ dự báo bên trong ảnh để trích xuất thông tin về chế độ dự báo bên trong ảnh để chỉ báo chế độ dự báo bên trong ảnh áp dụng cho khối hiện thời của ảnh từ dòng bit và thực hiện dự báo bên trong ảnh trên khối hiện thời theo chế độ dự báo bên trong ảnh được chỉ báo bởi thông tin về chế độ dự báo bên trong ảnh được trích xuất, trong đó theo chế độ dự báo bên trong ảnh, điểm ảnh của khối lân cận dự báo điểm ảnh của khối hiện thời, điểm ảnh của khối lân cận này được xác định trong số các điểm ảnh của khối lân cận được tái cấu trúc trước đó trước điểm ảnh của khối hiện thời bằng cách sử dụng đường kéo dài có gradien định trước về điểm ảnh của khối hiện thời này.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối minh hoạ thiết bị mã hoá ảnh, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.2 là sơ đồ minh hoạ số lượng chế độ dự báo bên trong ảnh theo kích thước của khối hiện thời, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.3 là sơ đồ giải thích các chế độ dự báo bên trong ảnh được áp dụng cho khối có kích thước định trước, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.4 là sơ đồ minh hoạ hướng của các chế độ dự báo bên trong ảnh trên Fig.3, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.5 là sơ đồ giải thích phương pháp dự báo bên trong ảnh được thực hiện trên khối được minh hoạ trên Fig.3, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.6 là sơ đồ giải thích các chế độ dự báo bên trong ảnh được áp dụng cho khối có kích thước định trước, theo một phương án làm ví dụ khác;

Fig.7 là sơ đồ tham chiếu giải thích các chế độ dự báo bên trong ảnh có các hướng khác nhau, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.8 là sơ đồ tham chiếu giải thích quá trình tạo ra thông tin dự báo khi đường kéo dài có gradien định trước đi giữa, không xuyên qua, các điểm ảnh lân cận có các vị trí nguyên, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.9 là sơ đồ tham chiếu giải thích quá trình tạo ra thông tin dự báo khi đường kéo dài có gradien định trước đi giữa các điểm ảnh lân cận có các vị trí nguyên, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.10 là sơ đồ tham chiếu giải thích chế độ song tuyến tính theo một phương án làm ví dụ;

Fig.11 là sơ đồ giải thích quá trình tạo ra trị số dự báo của chế độ dự báo bên trong ảnh của khối hiện thời, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.12 và Fig.13 là các sơ đồ tham chiếu giải thích quá trình ánh xạ để hợp nhất các chế độ dự báo bên trong ảnh của các khối có các kích thước khác nhau, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.14 là sơ đồ tham chiếu giải thích quá trình ánh xạ các chế độ dự báo bên trong ảnh của khối lân cận thành một trong số các chế độ dự báo bên trong ảnh đại diện, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.15 là sơ đồ giải thích tương quan giữa điểm ảnh hiện thời và các điểm ảnh lân cận nằm trên đường kéo dài có hướng (dx , dy), theo một phương án làm ví dụ;

Fig.16 là sơ đồ giải thích thay đổi trong điểm ảnh lân cận nằm trên đường kéo dài có hướng (dx , dy) theo vị trí của điểm ảnh hiện thời, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.17 và Fig.18 là các sơ đồ giải thích phương pháp xác định hướng chế độ dự báo bên trong ảnh, theo các phương án làm ví dụ;

Fig.19 là lưu đồ minh họa phương pháp mã hoá ảnh thông qua dự báo bên trong ảnh, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.20 là sơ đồ khối minh họa thiết bị giải mã ảnh, theo một phương án làm ví dụ;

Fig.21 là lưu đồ minh họa phương pháp giải mã ảnh thông qua dự báo bên trong

ảnh, theo một phương án làm ví dụ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây các phương án làm ví dụ sẽ được mô tả chi tiết hơn cùng với các hình vẽ kèm theo, trong đó các phương án làm ví dụ được trình bày.

Fig.1 là sơ đồ khối minh hoạ thiết bị 100 để mã hóa ảnh, theo một phương án làm ví dụ.

Như được thể hiện trên Fig.1, thiết bị 100 bao gồm bộ dự báo bên trong ảnh 110, bộ đánh giá chuyển động 120, bộ bù chuyển động 125, bộ biến đổi tần số 130, bộ lượng tử hoá 140, bộ mã hóa entropy 150, bộ lượng tử hoá ngược 160, bộ biến đổi ngược tần số 170, bộ giải khối 180, và bộ lọc vòng lặp 190.

Bộ đánh giá chuyển động 120 và bộ bù chuyển động 125 sẽ thực hiện dự báo liên kết để chia khung hiện thời 105 của hình hiện thời thành các khối, mỗi khối có kích thước định trước, và sẽ tìm kiếm trị số dự báo của mỗi trong số các khối trong hình tham chiếu.

Bộ dự báo bên trong ảnh 110 sẽ thực hiện dự báo bên trong ảnh để tìm kiếm trị số dự báo của khối hiện thời bằng cách sử dụng các điểm ảnh của các khối lân cận của hình hiện thời. Cụ thể, bộ dự báo bên trong ảnh 110 thực hiện thêm các chế độ dự báo bên trong ảnh có các hướng khác nhau bằng cách sử dụng các tham số (dx, dy) bên cạnh chế độ dự báo bên trong ảnh thông thường. Các chế độ dự báo bên trong ảnh thêm vào theo phương án làm ví dụ sẽ được mô tả sau.

Các trị số dư của khối hiện thời được tạo ra dựa trên trị số dự báo được kết xuất từ bộ dự báo bên trong ảnh 110 và bộ bù chuyển động 125, và được kết xuất làm các hệ số biến đổi lượng tử hoá qua bộ biến đổi tần số 130 và bộ lượng tử hoá 140.

Các hệ số biến đổi lượng tử hoá này được phục hồi thành trị số dư qua bộ lượng tử hoá ngược 160 và bộ biến đổi ngược tần số 170, và các trị số dư phục hồi sẽ được xử lý qua bộ giải khối 180 và bộ lọc vòng lặp 190 và được kết xuất thành khung tham chiếu

195. Các hệ số biến đổi lượng tử hoá này có thể được kết xuất dưới dạng dòng bit 155 qua bộ mã hóa entropy 150.

Phép dự báo bên trong ảnh được thực hiện bởi bộ dự báo bên trong ảnh 110 trên Fig.1 sẽ được mô tả chi tiết. Phương pháp dự báo bên trong ảnh để cải thiện hiệu quả nén ảnh sẽ được giải thích bằng cách giả thiết codec, mà nó có thể thực hiện mã hóa nén bằng cách sử dụng khối có kích thước lớn hơn hoặc nhỏ hơn 16×16 làm đơn vị mã hóa, không phải là codec thông thường chẳng hạn như H.264 mà nó thực hiện mã hóa dựa trên khối macro có kích thước 16×16 .

Fig.2 là sơ đồ minh họa số lượng chế độ dự báo bên trong ảnh theo kích thước của khối hiện thời, theo một phương án làm ví dụ.

Số lượng chế độ dự báo bên trong ảnh sẽ áp dụng cho khối có thể thay đổi theo kích thước của khối. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.2, khi kích thước của khối sẽ được dự báo bên trong ảnh là $N \times N$, thì số lượng chế độ dự báo bên trong ảnh được thực hiện thực sự trên mỗi khối trong số các khối có kích thước tương ứng 2×2 , 4×4 , 8×8 , 16×16 , 32×32 , 64×64 , và 128×128 có thể được thiết lập là 5, 9, 9, 17, 33, 5, và 5 (trong trường hợp ví dụ 2). Do đó, số lượng chế độ dự báo bên trong ảnh được thực hiện thực sự thay đổi theo kích thước của khối, do thời gian tốn thêm để mã hóa thông tin về chế độ dự báo thay đổi theo kích thước của khối. Nói cách khác, trong trường hợp khối có kích thước nhỏ, mặc dù khối chiếm một phần nhỏ trong toàn bộ ảnh, thì thời gian tốn thêm để truyền thông tin bổ sung, chẳng hạn như chế độ dự báo của khối có kích thước nhỏ, có thể cao. Do đó, nếu khối có kích thước nhỏ được mã hóa bằng cách sử dụng quá nhiều chế độ dự báo, thì tốc độ bit có thể tăng lên, theo đó làm giảm hiệu quả nén. Ngoài ra, do khối có kích thước lớn, ví dụ, kích thước lớn hơn 64×64 , thường được lựa chọn làm khối cho khu vực phẳng của ảnh, khi khối có kích thước lớn này được mã hóa bằng cách sử dụng quá nhiều chế độ dự báo, thì hiệu quả nén cũng có thể bị giảm.

Do đó, trên Fig.2, nếu kích thước của các khối được phân loại đại thể thành ít nhất ba kích thước $N_1 \times N_1$ ($2 = N_1 = 8$, N_1 là số nguyên), $N_2 \times N_2$ ($16 = N_2 = 32$, N_2 là số nguyên), và $N_3 \times N_3$ ($64 = N_3$, N_3 là số nguyên), thì số lượng chế độ dự báo bên trong

ảnh sẽ được thực hiện trên khối có kích thước $N1 \times N1$ là $A1$ ($A1$ là số nguyên dương), số lượng chế độ dự báo bên trong ảnh sẽ được thực hiện trên khối có kích thước $N2 \times N2$ là $A2$ ($A2$ là số nguyên dương), và số lượng chế độ dự báo bên trong ảnh sẽ được thực hiện trên khối có kích thước $N3 \times N3$ là $A3$ ($A3$ là số nguyên dương), tốt hơn nếu số lượng chế độ dự báo bên trong ảnh sẽ được thực hiện theo kích thước mỗi khối được thiết lập để đáp ứng tương quan $A3 = A1 = A2$. Tức là, khi hình hiện thời được chia đại thể thành khối có kích thước nhỏ, khối có kích thước trung gian, và khối có kích thước lớn, thì tốt hơn nếu khối có kích thước trung gian được thiết lập để có số lượng chế độ dự báo lớn nhất, và khối có kích thước nhỏ và khối có kích thước lớn được thiết lập để có số lượng chế độ dự báo chế độ tương đối nhỏ. Tuy nhiên, phương án làm ví dụ không bị hạn chế ở đây, và khối có kích thước nhỏ và khối có kích thước lớn có thể được thiết lập để có số lượng chế độ dự báo lớn. Số lượng chế độ dự báo thay đổi theo kích thước mỗi khối được minh họa trên Fig. 2 chỉ là một ví dụ, và có thể thay đổi.

Fig.3 là sơ đồ mô tả chế độ dự báo bên trong ảnh áp dụng cho khối có kích thước định trước, theo một phương án làm ví dụ.

Như được thể hiện trên Fig.2 và Fig.3, khi phép dự báo bên trong ảnh được thực hiện trên khối có kích thước 4×4 , thì khối có kích thước 4×4 này có thể có chế độ dọc (chế độ 0), chế độ ngang (chế độ 1), chế độ một hướng (DC - direct current) (chế độ 2), chế độ dưới bên trái đường chéo (chế độ 3), chế độ dưới bên phải đường chéo (chế độ 4), chế độ dọc bên phải (chế độ 5), chế độ ngang xuống dưới (chế độ 6), chế độ dọc bên trái (chế độ 7), và chế độ ngang lên trên (chế độ 8).

Fig.4 là sơ đồ minh họa các hướng của các chế độ dự báo bên trong ảnh trên Fig.3, theo một phương án làm ví dụ. Trên Fig.4, số thể hiện ở đầu mũi tên biểu thị trị số chế độ tương ứng khi dự báo được thực hiện theo hướng được đánh dấu bởi mũi tên. Ở đây, chế độ 2 là chế độ dự báo DC không có hướng, và do đó không được thể hiện.

Fig.5 là sơ đồ mô tả phương pháp dự báo bên trong ảnh được thực hiện trên khối minh họa trên Fig.3, theo một phương án làm ví dụ.

Như được thể hiện trên Fig.5, khối dự báo được tạo ra bằng cách sử dụng các điểm ảnh lân cận A-M của khối hiện thời trong chế độ dự báo bên trong ảnh có thể sử dụng được được xác định bởi kích thước của khối. Ví dụ, thao tác mã hóa dự báo khối hiện thời có kích thước 4×4 trong chế độ số 0 trên Fig.3, tức là, chế độ dọc, sẽ được giải thích. Trước tiên, các trị số điểm ảnh của các điểm ảnh từ A đến D liên kế phía trên khối hiện thời có kích thước 4×4 được dự báo là các trị số điểm ảnh của khối hiện thời có kích thước 4×4 . Tức là, trị số điểm ảnh của điểm ảnh A được dự báo là các trị số điểm ảnh của bốn điểm ảnh nằm trong cột thứ nhất của khối hiện thời có kích thước 4×4 , trị số điểm ảnh của điểm ảnh B được dự báo là các trị số điểm ảnh của bốn điểm ảnh nằm trong cột thứ hai của khối hiện thời có kích thước 4×4 , trị số điểm ảnh của điểm ảnh C được dự báo là các trị số điểm ảnh của bốn điểm ảnh nằm trong cột thứ ba của khối hiện thời có kích thước 4×4 , và trị số điểm ảnh của điểm ảnh D được dự báo là các trị số điểm ảnh của bốn điểm ảnh nằm trong cột thứ tư của khối hiện thời có kích thước 4×4 . Tiếp theo, phần dư giữa các trị số điểm ảnh thực tế của điểm ảnh nằm trong khối hiện thời 4×4 ban đầu và các trị số điểm ảnh của các điểm ảnh nằm trong khối hiện thời 4×4 được dự báo bằng cách sử dụng các điểm ảnh từ A đến D sẽ được thu và mã hóa.

Fig.6 là sơ đồ giải thích chế độ dự báo bên trong ảnh áp dụng cho khối có kích thước định trước, theo một phương án khác làm ví dụ.

Như được thể hiện trên Fig.2 và Fig.6, khi dự báo bên trong ảnh được thực hiện trên khối có kích thước 2×2 hoặc 128×128 , thì khối có kích thước 2×2 hoặc 128×128 này có thể có 5 chế độ: chế độ dọc, chế độ ngang, chế độ DC, chế độ phẳng, và chế độ bên phải xuống dưới đường chéo.

Trong khi đó, nếu khối có kích thước 32×32 bao gồm 33 chế độ dự báo bên trong ảnh như thể hiện trên Fig.2, thì cần thiết lập các hướng của 33 chế độ dự báo bên trong ảnh. Để thiết lập các chế độ dự báo bên trong ảnh có nhiều hướng khác với các chế độ dự báo bên trong ảnh minh họa trên các hình vẽ Fig.4 và Fig.6, hướng dự báo để lựa chọn điểm ảnh lân cận sẽ được sử dụng làm điểm ảnh tham chiếu về điểm ảnh trong khối được thiết lập bằng cách sử dụng các tham số (dx, dy). Ví dụ, khi mỗi trong số 33 chế độ

dự báo được biểu diễn là chế độ N (N là số nguyên từ 0 đến 32), thì chế độ 0 có thể được thiết lập làm chế độ dọc, chế độ 1 có thể được thiết lập để làm chế độ ngang, chế độ 2 có thể được thiết lập làm chế độ DC, chế độ 3 có thể được thiết lập làm chế độ phẳng, và mỗi trong số các chế độ từ 4 đến 32 có thể được thiết lập làm chế độ dự báo có hướng $\tan^{-1}(dy/dx)$ được biểu diễn dưới dạng một (dx, dy) mà được thể hiện là một trong số (1, -1), (1,1), (1,2), (2,1), (1, -2), (2,1), (1, -2), (2, -1), (2, -11), (5, -7), (10, -7), (11,3), (4,3), (1,11), (1, -1), (12, -3), (1, -11), (1, -7), (3, -10), (5, -6), (7, -6), (7, -4), (11,1), (6,1), (8,3), (5,3), (5,7), (2, 7), (5, -7), và (4, -3) như thể hiện trên Bảng 1.

Bảng 1

chế độ #	dx	dy	chế độ #	dx	dy
chế độ 4	1	-1	chế độ 18	1	-11
chế độ 5	1	1	chế độ 19	1	-7
chế độ 6	1	2	chế độ 20	3	-10
chế độ 7	2	1	chế độ 21	5	-6
chế độ 8	1	-2	chế độ 22	7	-6
chế độ 9	2	-1	chế độ 23	7	-4
chế độ 10	2	-11	chế độ 24	11	1
chế độ 11	5	-7	chế độ 25	6	1
chế độ 12	10	-7	chế độ 26	8	3
chế độ 13	11	3	chế độ 27	5	3
chế độ 14	4	3	chế độ 28	5	7
chế độ 15	1	11	chế độ 29	2	7
chế độ 16	1	-1	chế độ 30	5	-7
chế độ 17	12	-3	chế độ 31	4	-3
Chế độ 0 là chế độ dọc, chế độ 1 là chế độ ngang, chế độ 2 là chế độ DC, chế độ 3 là chế độ phẳng, và chế độ 32 là chế độ song tuyến tính.					

chế độ cuối cùng 32 có thể được thiết lập làm chế độ song tuyến tính bằng cách

sử dụng phép nội suy song tuyến tính như được mô tả sau đây cùng với Fig.10.

Fig.7 là sơ đồ tham chiếu mô tả chế độ dự báo bên trong ảnh có các hướng khác nhau, theo một phương án làm ví dụ.

Như đã mô tả dựa trên bảng 1, các chế độ dự báo bên trong ảnh có thể có các hướng $\tan^{-1}(dy/dx)$ khác nhau bằng cách sử dụng các tham số (dx, dy) .

Như được thể hiện trên Fig.7, các điểm ảnh lân cận A và B nằm trên đường kéo dài 70 có gradient $\tan^{-1}(dy/dx)$ mà được xác định theo (dx, dy) của mỗi chế độ thể hiện trong bảng 1 đối với điểm ảnh hiện thời P sẽ được dự báo trong khối hiện thời có thể được sử dụng làm thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời P. Trong trường hợp này, tốt hơn nếu các điểm ảnh lân cận A và B được sử dụng làm thông tin dự báo là các điểm ảnh của khối lân cận ở các phía trên, bên trái, lên trên bên phải, và xuống dưới bên trái của khối hiện thời, mà chúng được mã hóa và phục hồi trước đó. Ngoài ra, nếu đường kéo dài 700 đi giữa, không xuyên qua, các điểm ảnh lân cận có các vị trí nguyên, thì các điểm ảnh lân cận gần sát điểm ảnh hiện thời P trong số các điểm ảnh lân cận gần đường kéo dài 700 có thể được sử dụng làm thông tin dự báo, hoặc phép dự báo có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các điểm ảnh lân cận gần đường kéo dài 700. Ví dụ, trị số trung bình giữa các điểm ảnh lân cận gần đường kéo dài 700, hoặc trị số trung bình có trọng số có xem xét đến khoảng cách giữa giao điểm của đường kéo dài 700 với các điểm ảnh lân cận gần đường kéo dài 700 có thể được sử dụng làm thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời P. Ngoài ra, như thể hiện trên Fig.7, có thể được báo hiệu theo các đơn vị của các khối mà các điểm ảnh lân cận, ví dụ, điểm ảnh lân cận A và B, sẽ được sử dụng làm thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời P trong số các điểm ảnh lân cận trên trục X và các điểm ảnh lân cận trên trục Y mà chúng có thể sử dụng được theo các hướng dự báo.

Fig.8 là sơ đồ tham chiếu giải thích quá trình tạo ra thông tin dự báo khi đường kéo dài 800 có gradient định trước đi giữa, không xuyên qua, các điểm ảnh lân cận có các vị trí nguyên, theo một phương án làm ví dụ.

Như được thể hiện trên Fig.8, nếu đường kéo dài 800 có góc $\tan^{-1}(dy/dx)$ mà được xác định theo (dx, dy) của mỗi chế độ đi giữa điểm ảnh lân cận A 810 và điểm ảnh lân cận B 820 có vị trí nguyên, thì trị số trung bình có trọng số có xem xét đến khoảng cách giữa giao điểm của đường kéo dài 800 với các điểm ảnh lân cận A 810 và B 820 gần đường kéo dài 800 có thể được sử dụng làm thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời P như mô tả ở trên. Ví dụ, khi khoảng cách giữa giao điểm của đường kéo dài 800 có góc $\tan^{-1}(dy/dx)$ và điểm ảnh lân cận A 810 là f và khoảng cách giữa giao điểm của đường kéo dài 800 với điểm ảnh lân cận B 820 là g, thì thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời P có thể thu được là $(A*g+B*f)/(f+g)$. Ở đây, tốt hơn nếu f và g có thể là mỗi khoảng cách chuẩn hoá bằng cách sử dụng số nguyên. Nếu có phần mềm hoặc phần cứng được sử dụng, thì thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời P có thể được thu được bằng cách thao tác dịch dưới dạng $(g*A+f*B+2)>>2$. Như thể hiện trên Fig.8, nếu kéo dài đường 800 đi qua phần tư thứ nhất gần điểm ảnh lân cận A 810 trong số bốn phần thu được bằng cách chia bốn khoảng cách giữa điểm ảnh lân cận A 810 với điểm ảnh lân cận B 820 có các vị trí nguyên, thì thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời P có thể thu được là $(3*A+B)/4$. thao tác này có thể được thực hiện bằng thao tác dịch có xem xét đến việc làm tròn đến số nguyên gần nhất như $(3*A+B+2)>>2$.

Fig.9 là sơ đồ tham chiếu giải thích quá trình tạo ra thông tin dự báo khi đường kéo dài có gradien định trước đi giữa các điểm ảnh lân cận có vị trí nguyên, theo một phương án khác làm ví dụ.

Như được thể hiện trên Fig.9, nếu đường kéo dài có góc $\tan^{-1}(dy/dx)$ mà được xác định theo (dx, dy) của mỗi chế độ đi giữa điểm ảnh lân cận A 910 và điểm ảnh lân cận B 920 có vị trí nguyên, thì đoạn giữa điểm ảnh lân cận A 910 và điểm ảnh lân cận B 920 có thể được chia thành số lượng vùng định trước, và trị số trung bình có trọng số có xem xét đến khoảng cách giữa giao điểm với điểm ảnh lân cận A 910 và điểm ảnh lân cận B 920 ở mỗi khu vực được chia có thể được sử dụng làm trị số dự báo. Ví dụ, đoạn giữa điểm ảnh lân cận A 910 và điểm ảnh lân cận B 920 có thể được chia thành 5 phần từ P1 đến P5 như thể hiện trên Fig.9, trị số trung bình có trọng số đại diện có xem xét đến khoảng

cách giữa giao điểm với điểm ảnh lân cận A 151 và điểm ảnh lân cận B 152 trong mỗi đoạn có thể được xác định, và trị số trung bình có trọng số đại diện có thể được sử dụng làm thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời. Cụ thể, nếu đường kéo dài đi qua đoạn P1, thì trị số của điểm ảnh lân cận A 910 có thể được xác định làm thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời P. Nếu đường kéo dài đi qua đoạn P2, thì trị số trung bình có trọng số $(3*A+1*B+2)>>2$ có xem xét đến khoảng cách giữa điểm ảnh lân cận A 910 và điểm ảnh lân cận 920 với điểm giữa của đoạn P2 có thể được xác định làm thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời P. Nếu đường kéo dài đi qua đoạn P3, thì trị số trung bình có trọng số $(2*A+2*B+2)>>2$ có xem xét đến khoảng cách giữa điểm ảnh lân cận 910 và điểm ảnh lân cận B 920 với điểm giữa của đoạn P3 có thể được xác định làm thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời P. Nếu đường kéo dài đi qua đoạn P4, thì trị số trung bình có trọng số $(1*A+3*B+2)>>2$ có xem xét đến khoảng cách giữa điểm ảnh lân cận 910 và điểm ảnh lân cận B 920 với điểm giữa của đoạn P4 có thể được xác định làm thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời P. Nếu đường kéo dài đi qua đoạn P5, thì trị số của điểm ảnh lân cận B 920 có thể được xác định làm thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời P.

Ngoài ra, nếu hai điểm ảnh lân cận, tức là, điểm ảnh lân cận A ở phía trên, và điểm ảnh lân cận B ở phía bên trái gặp đường kéo dài 700 như thể hiện trên Fig.7, thì trị số trung bình của điểm ảnh lân cận A và điểm ảnh lân cận B có thể được sử dụng làm thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời P. Theo cách khác, nếu $(dx*dy)$ là trị số dương, thì điểm ảnh lân cận A ở phía trên có thể được sử dụng, và nếu $(dx*dy)$ là trị số âm, thì điểm ảnh lân cận B ở phía bên trái có thể được sử dụng.

Tốt hơn nếu các chế độ dự báo bên trong ảnh có các hướng khác nhau, như thể hiện trong bảng 1, được thiết lập trước tại đầu mã hóa và đầu giải mã, và chỉ có chỉ số tương ứng của tệp chế độ dự báo bên trong ảnh của mỗi khối được truyền.

Fig.10 là sơ đồ tham chiếu giải thích chế độ song tuyến tính theo một phương án làm ví dụ.

Như được thể hiện trên Fig.10, trong chế độ song tuyến tính, trị số trung bình hình học có xem xét đến các khoảng cách đến các đường viền bên trên, bên dưới, bên

trái, và bên phải của điểm ảnh hiện thời P và các điểm ảnh nằm ở các đường viền bên trên, bên dưới, bên trái, và bên phải đối với điểm ảnh hiện thời P sẽ được dự báo trong khối hiện thời sẽ được tính toán, và kết quả tính toán sẽ được sử dụng làm thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời P. Tức là, trong chế độ song tuyến tính, trị số trung bình hình học của các khoảng cách đến các đường viền bên trên, bên dưới, bên trái, và bên phải điểm ảnh hiện thời P và điểm ảnh A 1061, điểm ảnh B 1002, điểm ảnh D 1006, và điểm ảnh E 1007 mà chúng nằm ở các đường viền bên trên, bên dưới, bên trái, và bên phải điểm ảnh hiện thời P có thể được sử dụng làm thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời P 1060. Trong trường hợp này, do chế độ song tuyến tính là một trong số các chế độ dự báo bên trong ảnh, nên các điểm ảnh lân cận trên phía bên trên và phía bên trái mà chúng được mã hóa trước đó và sau đó được phục hồi cũng sẽ được sử dụng làm các điểm ảnh tham chiếu trong quá trình dự báo. Do đó, các trị số điểm ảnh tương ứng trong khối hiện thời không được sử dụng làm điểm ảnh A 1061 và điểm ảnh B 1002, nhưng các trị số điểm ảnh ảo được tạo ra bằng cách sử dụng các điểm ảnh lân cận ở trên và các bên sẽ được sử dụng.

Cụ thể, điểm ảnh ảo C 1003 ở phía dưới bên phải của khối hiện thời được tính toán bằng cách sử dụng trị số trung bình của điểm ảnh lân cận RightUpPixel 1004 ở phía trên bên phải và điểm ảnh lân cận LeftDownPixel 1005 tại phía dưới bên trái liên kề khối hiện thời như thể hiện trong biểu thức 1.

Biểu thức 1

$$C = 0,5(DownPixel + UpPixel)$$

Biểu thức 1 có thể được tính toán bằng thao tác dịch là

$$C = 0,5 (LeftDownPixel + RightUpPixel + 1) \gg 1.$$

Khi điểm ảnh hiện thời P 1060 được kéo dài xuống dưới bằng cách xem xét khoảng cách W1 đến đường viền bên trái và khoảng cách W2 đến đường viền bên phải của điểm ảnh hiện thời P 1060, trị số của điểm ảnh ảo A 1061 nằm ở đường viền bên dưới có thể được thiết lập bằng cách sử dụng trị số trung bình của điểm ảnh lân cận

LeftDownPixel 1005 tại phía dưới bên trái và điểm ảnh C 1003. Ví dụ, trị số của điểm ảnh A 1061 có thể được tính toán bằng cách sử dụng biểu thức thể hiện trong biểu thức 2.

Biểu thức 2

$$A=(C*W1+DownPixel*W2)/(W1+W2)$$

$$A=(C*W1+DownPixel*W2+((W1+W2)/2))/(W1+W2)$$

Trong biểu thức 2, khi trị số $W1+W2$ là lũy thừa 2 như 2^n , $A=(C*W1+LeftDownPixel*W2+((W1+W2)/2))/(W1+W2)$ có thể được tính toán bằng thao tác dịch là $A=(C*W1+LeftDownPixel*W2+2^{(n-1)})\gg n$ mà không cần phép chia.

Tương tự, khi điểm ảnh hiện thời P 1060 được kéo dài sang phải bằng cách xem xét khoảng cách $h1$ đến đường viền bên trên của điểm ảnh hiện thời P 1060 và khoảng cách $h2$ đến đường viền bên dưới của điểm ảnh hiện thời P 1060, trị số của điểm ảnh ảo B 1002 nằm ở đường viền bên phải có thể được thiết lập bằng cách sử dụng trị số trung bình của điểm ảnh lân cận RightUpPixel 1004 ở phía trên bên phải và điểm ảnh C 1003 bằng cách xem xét khoảng cách $h1$ và $h2$. Ví dụ, trị số của điểm ảnh B 1002 có thể được tính toán bằng cách sử dụng biểu thức thể hiện trong biểu thức 3.

Biểu thức 3

$$B=(C*h1+UpPixel*h2)/(h1+h2);$$

$$B=(C*h1+UpPixel*h2+((h1+h2)/2))/(h1+h2)$$

Trong biểu thức 3, khi trị số $h1+h2$ là lũy thừa 2 như 2^m , thì $B=(C*h1+RightUpPixel*h2+((h1+h2)/2))/(h1+h2)$ có thể được tính toán bằng thao tác dịch là $B=(C*h1+RightUpPixel*h2+2^{(m-1)})\gg m$ không có phép chia.

Một khi các trị số của điểm ảnh ảo A 1061 trên đường viền bên dưới của điểm ảnh hiện thời P 1060 và điểm ảnh ảo B 1002 trên đường viền bên phải của điểm ảnh hiện thời P 1060 được xác định bằng cách sử dụng các biểu thức từ 1 đến 3, thì thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời P 1060 có thể được xác định bằng cách sử dụng trị số trung

bình $A+B+D+E$. Cụ thể, trị số trung bình có trọng số có xem xét đến khoảng cách giữa điểm ảnh hiện thời P 1060 và điểm ảnh ảo A 1061, điểm ảnh ảo B 1002, điểm ảnh D 1006, và điểm ảnh E 1007, hoặc trị số trung bình $A+B+D+E$ có thể được sử dụng làm thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời P 1060. Ví dụ, nếu kích thước của khối trên Fig.10 là 16×16 và trị số trung bình có trọng số được sử dụng, thì thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời P 1060 có thể thu được là $(h1*A+h2*D+W1*B+W2*E+16) \gg 5$. Do vậy, dự báo song tuyến tính được áp dụng cho tất cả điểm ảnh trong khối hiện thời, và khối dự báo của khối hiện thời trong chế độ dự báo song tuyến tính sẽ được tạo ra.

Do việc mã hóa dự báo được thực hiện theo chế độ dự báo bên trong ảnh mà nó thay đổi theo kích thước của khối, nên việc nén hiệu quả hơn có thể đạt được theo các đặc điểm của ảnh.

Trong khi đó, do số lượng chế độ dự báo bên trong ảnh nhiều hơn chế độ dự báo bên trong ảnh dùng trong codec thông thường được sử dụng theo phương án làm ví dụ hiện thời, nên khả năng tương thích với codec thông thường có thể trở thành vấn đề. Do đó, có thể cần phải ánh xạ các chế độ dự báo bên trong ảnh có thể sử dụng được có các hướng khác nhau thành một trong số số lượng nhỏ chế độ dự báo bên trong ảnh. Tức là, khi số lượng chế độ dự báo bên trong ảnh có thể sử dụng được của khối hiện thời là $N1$ ($N1$ là số nguyên), để tạo ra các chế độ dự báo bên trong ảnh của khối hiện thời tương thích với khối có $N2$ ($N2$ là số nguyên từ $N1$) chế độ dự báo bên trong ảnh, thì các chế độ dự báo bên trong ảnh của khối hiện thời có thể được ánh xạ thành chế độ dự báo bên trong ảnh có hướng tương tự nhất trong số $N2$ chế độ dự báo bên trong ảnh. Ví dụ, giả sử là toàn bộ 33 chế độ dự báo bên trong ảnh có thể sử dụng được trong khối hiện thời như thể hiện trong Bảng 1 và chế độ dự báo bên trong ảnh được áp dụng sau cùng cho khối hiện thời là chế độ 14, tức là, $(dx, dy)=(4,3)$, có hướng $\tan^{-1}(3/4) = 36,87$ (độ). Trong trường hợp này, để phù hợp với chế độ dự báo bên trong ảnh áp dụng cho khối hiện thời với một trong 9 chế độ dự báo bên trong ảnh như thể hiện trên Fig.4, thì chế độ 4 (phía dưới bên phải) có hướng tương tự nhất với hướng $36,87$ (độ) có thể được lựa chọn. Tức là, chế độ 14 trong bảng 1 có thể được ánh xạ thành chế độ 4 minh họa trên Fig.4. Tương

tự, nếu chế độ dự báo bên trong ảnh áp dụng cho khối hiện thời được lựa chọn là chế độ 15, tức là, $(dx, dy) = (1, 11)$, trong số 33 chế độ dự báo có thể sử dụng được trên bảng 1, do hướng của chế độ dự báo bên trong ảnh áp dụng cho khối hiện thời là $\tan^{-1}(11) = 84,80$ (độ), nên chế độ 0 (đọc) trên Fig.4 có hướng tương tự nhất với hướng 84,80 (độ) có thể được ánh xạ thành chế độ 15.

Trong khi đó, để giải mã khối được mã hóa nhờ dự báo bên trong ảnh, cần có thông tin về chế độ dự báo đối với chế độ dự báo bên trong ảnh mà khối hiện thời được mã hóa. Do đó, khi ảnh được mã hóa, thì thông tin về chế độ dự báo bên trong ảnh của khối hiện thời được thêm vào dòng bit, và tại thời điểm này, nếu thông tin về chế độ dự báo bên trong ảnh được thêm như vậy vào dòng bit đối với mỗi khối, thì thời gian tồn thêm sẽ tăng lên, theo đó làm giảm hiệu quả nén. Do đó, thông tin về chế độ dự báo bên trong ảnh của khối hiện thời mà nó được xác định làm kết quả mã hóa của khối hiện thời có thể không được truyền, nhưng chỉ có trị số khác biệt giữa trị số của chế độ dự báo bên trong ảnh thực tế và trị số dự báo của chế độ dự báo bên trong ảnh dự báo từ các khối lân cận có thể được truyền.

Nếu các chế độ dự báo bên trong ảnh có các hướng khác nhau được sử dụng theo phương án làm ví dụ hiện thời, thì số lượng chế độ dự báo bên trong ảnh có thể sử dụng được có thể thay đổi theo kích thước của khối. Do đó, để dự báo chế độ dự báo bên trong ảnh của khối hiện thời, cần phải ánh xạ chế độ dự báo bên trong ảnh của các khối lân cận cho các chế độ dự báo bên trong ảnh đại diện. Ở đây, tốt hơn nếu các chế độ dự báo bên trong ảnh đại diện có thể là số lượng nhỏ chế độ dự báo bên trong ảnh trong số các chế độ dự báo bên trong ảnh của các khối lân cận có thể sử dụng được, hoặc 9 chế độ dự báo bên trong ảnh như được thể hiện trên Fig.14.

Fig.11 là sơ đồ giải thích quá trình tạo ra trị số dự báo của chế độ dự báo bên trong ảnh của khối hiện thời, theo một phương án làm ví dụ.

Như được thể hiện trên Fig.11, khi khối hiện thời là A 110, chế độ dự báo bên trong ảnh của khối hiện thời A 110 có thể được dự báo từ các chế độ dự báo bên trong ảnh được xác định từ các khối lân cận. Ví dụ, nếu chế độ dự báo bên trong ảnh được xác

định từ khối bên trái B 111 của khối hiện thời A 110 là chế độ 3 và chế độ dự báo bên trong ảnh được xác định từ khối bên trên C 112 là chế độ 4, thì chế độ dự báo bên trong ảnh của khối hiện thời A 110 có thể được dự báo là chế độ 3 có trị số nhỏ hơn trong số các chế độ dự báo của khối bên trên C 112 và khối bên trái B 111. Nếu chế độ dự báo bên trong ảnh được xác định là kết quả mã hóa dự báo bên trong ảnh thực tế được thực hiện trên khối hiện thời A 110 là chế độ 4, thì chỉ có hiệu số 1 từ chế độ 3 mà nó là trị số của chế độ dự báo bên trong ảnh được dự báo từ các khối lân cận B 111 và C 112 được truyền làm thông tin về chế độ dự báo bên trong ảnh. Khi ảnh được giải mã, thì theo cùng cách này, trị số dự báo của chế độ dự báo bên trong ảnh của khối hiện thời được tạo ra, trị số khác biệt chế độ được truyền qua dòng bit sẽ được thêm vào trị số dự báo của chế độ dự báo bên trong ảnh, và sẽ thu được thông tin về chế độ dự báo bên trong ảnh thực sự được áp dụng cho khối hiện thời. Mặc dù chỉ có các khối lân cận nằm ở phía bên trên và phía bên trái của khối hiện thời được sử dụng, chế độ dự báo bên trong ảnh của khối hiện thời A 110 có thể được dự báo bằng cách sử dụng các khối lân cận khác như thể hiện trên Fig.11E và Fig.11D.

Trong khi đó, do các chế độ dự báo bên trong ảnh được thực hiện thay đổi theo kích thước của khối, nên chế độ dự báo bên trong ảnh dự báo từ các khối lân cận có thể không khớp với chế độ dự báo bên trong ảnh của khối hiện thời. Do đó, để dự báo chế độ dự báo bên trong ảnh của khối hiện thời từ các khối lân cận có các kích thước khác nhau, cần có quá trình ánh xạ để hợp nhất các chế độ dự báo bên trong ảnh của các khối có các chế độ dự báo khác nhau.

Fig.12 và Fig.13 là các sơ đồ tham chiếu giải thích quá trình ánh xạ để hợp nhất các chế độ dự báo bên trong ảnh của các khối có kích thước khác nhau, theo các phương án làm ví dụ.

Như được thể hiện trên Fig.12, giả sử rằng khối hiện thời 120 có kích thước 16x16, khối bên trái B 121 có kích thước 8x8, và khối bên trên C 122 có kích thước 4x4. Ngoài ra, như thể hiện trong ví dụ 1 trên Fig.2, giả sử rằng số lượng chế độ dự báo bên trong ảnh có thể sử dụng được của các khối có kích thước 4x4, 8x8, 16x16 là 9, 9, và 33.

Trong trường hợp này, do số lượng các chế độ dự báo bên trong ảnh có thể sử dụng được của khối bên trái B 121 và khối bên trên C 122 khác số lượng chế độ dự báo bên trong ảnh có thể sử dụng được của khối hiện thời A 120, nên chế độ dự báo bên trong ảnh dự báo từ khối bên trái B 121 và khối bên trên C 122 không thích hợp để dùng làm trị số dự báo của chế độ dự báo bên trong ảnh của khối hiện thời A 120. Do đó, trên Fig.12, chế độ dự báo bên trong ảnh của khối lân cận B 121 và khối lân cận C 122 lần lượt được thay đổi thành chế độ dự báo bên trong ảnh đại diện thứ nhất và thứ hai có hướng tương tự nhất trong số số lượng chế độ dự báo bên trong ảnh đại diện định trước như thể hiện trên Fig.14, và chế độ có trị số chế độ nhỏ hơn được lựa chọn từ chế độ dự báo bên trong ảnh đại diện thứ nhất và thứ hai làm chế độ dự báo bên trong ảnh đại diện cuối cùng. Chế độ dự báo bên trong ảnh có hướng tương tự nhất với chế độ dự báo bên trong ảnh đại diện cuối cùng được lựa chọn từ chế độ dự báo bên trong ảnh có thể sử dụng được theo kích thước của khối hiện thời A 120 được dự báo là chế độ dự báo bên trong ảnh của khối hiện thời A 120.

Ngoài ra, như được thể hiện trên Fig.13, giả sử rằng khối hiện thời A 130 có kích thước 16x16, khối bên trái B 133 có kích thước 32x32, và khối bên trên C 132 có kích thước 8x8. Ngoài ra, như thể hiện trong ví dụ 1 trên Fig.2, giả sử rằng số lượng chế độ dự báo bên trong ảnh có thể sử dụng được của khối có kích thước 8x8, 16x16 và 32x32 là 9, 9, và 32. Ngoài ra, giả sử rằng chế độ dự báo bên trong ảnh của khối bên trái B 133 là chế độ 4, và chế độ dự báo bên trong ảnh của khối bên trên C 132 là chế độ 31. Trong trường hợp này, do chế độ dự báo bên trong ảnh của khối bên trái B 133 và khối bên trên C 132 không tương thích với nhau, nên mỗi trong các chế độ dự báo bên trong ảnh của khối bên trái B 133 và khối bên trên C 132 được ánh xạ thành một trong số các chế độ dự báo bên trong ảnh đại diện, như thể hiện trên Fig.14. Do chế độ 31, là chế độ dự báo bên trong ảnh của khối bên trái B 133, có hướng $(dx, dy)=(4, -3)$ như thể hiện trong bảng 1, nên chế độ 31 được ánh xạ thành chế độ 5 có hướng tương tự nhất với $\tan^{-1}(-3/4)$ trong số các chế độ dự báo bên trong ảnh đại diện của Fig.14, và do chế độ 4 có cùng hướng với chế độ 4 trong số các chế độ dự báo bên trong ảnh đại diện của Fig.14, nên chế độ 4,

là chế độ dự báo bên trong ảnh của khối bên trên C 132, sẽ được ánh xạ thành chế độ 4.

Tiếp theo, chế độ 4 có trị số chế độ nhỏ hơn trong số lượng chế độ 5 mà là chế độ dự báo bên trong ảnh được ánh xạ của khối bên trái B 133 và chế độ 4 là chế độ dự báo bên trong ảnh được ánh xạ của khối bên trên C 132 có thể được xác định là trị số dự báo của chế độ dự báo bên trong ảnh của khối hiện thời A 130, và chỉ trị số chênh lệch chế độ giữa chế độ dự báo bên trong ảnh thực tế và chế độ dự báo bên trong ảnh được dự báo của khối hiện thời A 130 có thể được mã hóa làm thông tin về chế độ dự báo của khối hiện thời A 130.

Fig.14 là sơ đồ tham chiếu giải thích quá trình ánh xạ các chế độ dự báo bên trong ảnh của các khối lân cận thành một trong số các chế độ dự báo bên trong ảnh đại diện, theo một phương án làm ví dụ. Trên Fig.14, các chế độ dự báo bên trong ảnh đại diện, là chế độ dọc 0, chế độ ngang 1, chế độ DC (không được thể hiện trên hình vẽ), chế độ bên trái chéo xuống dưới 3, chế độ bên phải chéo xuống dưới 4, chế độ dọc bên phải 5, chế độ ngang xuống dưới 6, chế độ dọc bên trái 7, và chế độ ngang lên trên 8 được thiết lập. Tuy nhiên, các chế độ dự báo bên trong ảnh đại diện không bị giới hạn ở các hướng này và có thể được thiết lập để có nhiều hướng khác nhau.

Như được thể hiện trên Fig.14, số lượng chế độ dự báo bên trong ảnh đại diện định trước được thiết lập trước đó, và chế độ dự báo bên trong ảnh của các khối lân cận được ánh xạ thành chế độ dự báo bên trong ảnh đại diện có hướng tương tự nhất. Ví dụ, nếu chế độ dự báo bên trong ảnh xác định của khối lân cận là chế độ dự báo bên trong ảnh MODE_A 140 có hướng, thì chế độ dự báo bên trong ảnh MODE_A 140 của khối lân cận được ánh xạ thành MODE 1 có hướng tương tự nhất trong số 9 chế độ dự báo bên trong ảnh đại diện định trước từ 1 đến 9. Nếu chế độ dự báo bên trong ảnh xác định của khối lân cận là chế độ dự báo bên trong ảnh MODE_B 141 có hướng, thì chế độ dự báo bên trong ảnh MODE_B 141 của khối lân cận được ánh xạ thành MODE 5 có hướng tương tự nhất trong số 9 chế độ dự báo bên trong ảnh đại diện định trước từ 1 đến 9.

Do vậy, nếu các chế độ dự báo bên trong ảnh có thể sử dụng được của các khối lân cận không giống nhau, thì các chế độ dự báo bên trong ảnh của các khối lân cận được

ánh xạ thành các chế độ dự báo bên trong ảnh đại diện, và chế độ dự báo bên trong ảnh có trị số chế độ nhỏ nhất được lựa chọn làm chế độ dự báo bên trong ảnh đại diện cuối cùng của các khối lân cận trong số các chế độ dự báo bên trong ảnh ánh xạ của các khối lân cận. Do vậy, lý do tại sao chế độ dự báo bên trong ảnh đại diện có trị số chế độ nhỏ hơn là ở chỗ trị số chế độ nhỏ hơn được thiết lập cho các chế độ dự báo bên trong ảnh được tạo ra thường xuyên hơn. Tức là, nếu các chế độ dự báo bên trong ảnh khác nhau được dự báo từ các khối lân cận, do chế độ dự báo bên trong ảnh có trị số chế độ nhỏ hơn có khả năng xảy ra cao hơn, thì tốt hơn nếu chọn chế độ dự báo có trị số chế độ nhỏ hơn làm thông tin dự báo cho chế độ dự báo của khối hiện thời khi có các chế độ dự báo khác nhau.

Đôi khi, mặc dù một chế độ dự báo bên trong ảnh đại diện được lựa chọn từ các khối lân cận, nhưng chế độ dự báo bên trong ảnh đại diện này có thể không được sử dụng làm chế độ dự báo bên trong ảnh đại diện là thông tin dự báo cho chế độ dự báo bên trong ảnh của khối hiện thời. Ví dụ, nếu khối hiện thời 120 có 33 chế độ dự báo bên trong ảnh và chế độ dự báo bên trong ảnh đại diện chỉ có 9 chế độ dự báo bên trong ảnh đại diện, như được mô tả dựa trên Fig.12, thì chế độ dự báo bên trong ảnh của khối hiện thời A 120 tương ứng với chế độ dự báo bên trong ảnh đại diện không tồn tại. Trong trường hợp này, theo cách tương tự được sử dụng để ánh xạ các chế độ dự báo bên trong ảnh của các khối lân cận thành chế độ dự báo bên trong ảnh đại diện như mô tả ở trên, thì chế độ dự báo bên trong ảnh có hướng tương tự nhất với chế độ dự báo bên trong ảnh đại diện được lựa chọn từ các chế độ dự báo bên trong ảnh có thể sử dụng được theo kích thước của khối hiện thời có thể được lựa chọn làm thông tin dự báo cuối cùng cho chế độ dự báo bên trong ảnh của khối hiện thời. Ví dụ, nếu một chế độ dự báo bên trong ảnh đại diện được lựa chọn cuối cùng từ các khối lân cận trên Fig.14 là chế độ 6, thì một chế độ dự báo bên trong ảnh có hướng tương tự nhất với hướng của chế độ 6 trong số các chế độ dự báo bên trong ảnh có thể sử dụng được theo kích thước của khối hiện thời có thể được lựa chọn cuối cùng làm thông tin dự báo cho chế độ dự báo bên trong ảnh của khối hiện thời.

Trong khi đó, như mô tả ở trên dựa trên Fig.7, nếu thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời P được tạo ra bằng cách sử dụng các điểm ảnh lân cận trên hoặc gần đường kéo dài 700, thì đường kéo dài 700 thực sự có hướng $\tan^{-1}(dy/dx)$. Do cần có phép chia (dy/dx) để tính toán hướng, khi phần cứng hoặc phần mềm được sử dụng, nên việc tính toán được thực hiện xuống đến các vị trí thập phân, theo đó làm tăng số lượng tính toán. Do đó, tốt hơn nếu khi hướng dự báo để chọn các điểm ảnh lân cận sẽ được sử dụng làm điểm ảnh tham chiếu đối với điểm ảnh trong khối được thiết lập bằng cách sử dụng các tham số (dx, dy) theo cách tương tự cách được mô tả cùng với bảng 1, dx và dy được thiết lập để giảm số lượng tính toán.

Fig.15 là sơ đồ mô tả tương quan giữa điểm ảnh hiện thời và các điểm ảnh lân cận nằm trên đường kéo dài có hướng (dx, dy) , theo một phương án làm ví dụ.

Như được thể hiện trên Fig.15, giả sử rằng vị trí của điểm ảnh hiện thời P 1510 nằm trên vị trí thứ i (i là số nguyên) dựa trên đường viền bên trên của khối hiện thời và vị trí thứ j (j là số nguyên) dựa trên đường viền bên trái của khối hiện thời là P (j, i), và điểm ảnh lân cận bên trên và điểm ảnh lân cận bên trái nằm trên đường kéo dài đi qua điểm ảnh hiện thời P 1510 và có hướng, tức là, gradien, $\tan^{-1}(dy/dx)$ lần lượt là A 1520 và B 1530. Ngoài ra, khi giả sử rằng các vị trí của các điểm ảnh lân cận bên trên tương ứng với trục X trên mặt phẳng tọa độ và các vị trí của các điểm ảnh lân cận bên trái tương ứng với trục Y trên mặt phẳng tọa độ, thì phát hiện ra bằng cách sử dụng tỷ lệ lượng giác rằng điểm ảnh lân cận trên A 1520 gặp đường kéo dài nằm trên $(j+i*dx/dy, 0)$ và điểm ảnh lân cận bên trái B 1530 gặp đường kéo dài nằm trên $(0, i+j*dy/dx)$. Do đó, để xác định một điểm ảnh bất kỳ trong số các điểm ảnh lân cận trên A 1520 và điểm ảnh lân cận bên trái B 1530 để dự báo điểm ảnh hiện thời P 1510, thì cần có phép chia, chẳng hạn như dx/dy hoặc dy/dx . Do phép chia rất phức tạp như mô tả ở trên, nên tốc độ tính toán của phần mềm hoặc phần cứng có thể bị giảm đi.

Do đó, trị số của ít nhất một trong số dx và dy đại diện cho hướng của chế độ dự báo để xác định các điểm ảnh lân cận được sử dụng cho dự báo bên trong ảnh có thể được xác định là lũy thừa của 2. Tức là, khi n và m là số nguyên, thì dx và dy có thể lần

lượt là 2^n và 2^m .

Như được thể hiện trên Fig.15, nếu điểm ảnh lân cận bên trái B 1530 được sử dụng làm thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời P 1510 và dx có trị số 2^n , thì $j \cdot dy/dx$ cần để xác định $(0, i+j \cdot dy/dx)$ mà nó là vị trí của điểm ảnh lân cận bên trái B 1530 sẽ trở thành $(i \cdot dy)/(2^n)$, và thu được dễ dàng phép chia sử dụng lũy thừa 2 bằng thao tác dịch $(i \cdot dy) \gg n$ nhờ đó giảm bớt số lượng tính toán.

Tương tự, nếu điểm ảnh lân cận trên A 1520 được sử dụng làm thông tin dự báo cho điểm ảnh hiện thời P 1510 và dy có trị số 2^m , thì $i \cdot dx/dy$ cần để xác định $(j+i \cdot dx/dy, 0)$ mà nó là vị trí của các điểm ảnh lân cận bên trên A 1520 trở thành $(i \cdot dx)/(2^m)$, và có thể dễ dàng thu được phép chia sử dụng lũy thừa 2 bằng thao tác dịch là $(i \cdot dx) \gg m$.

Fig.16 là sơ đồ giải thích sự thay đổi trong điểm ảnh lân cận nằm trên đường kéo dài có hướng (dx, dy) theo vị trí của điểm ảnh hiện thời, theo một phương án làm ví dụ.

Một trong số điểm ảnh lân cận trên và điểm ảnh lân cận bên trái nằm trên đường kéo dài đi qua điểm ảnh hiện thời được lựa chọn làm điểm ảnh lân cận cần thiết để dự báo theo vị trí của điểm ảnh hiện thời và gradient của đường kéo dài.

Như được thể hiện trên Fig.16, khi điểm ảnh hiện thời 1610 là $P(j, i)$ và được dự báo bằng cách sử dụng điểm ảnh lân cận nằm trên đường kéo dài có gradient, thì điểm ảnh trên A được sử dụng để dự báo điểm ảnh hiện thời P 1610. Khi điểm ảnh hiện thời 1620 là $Q(b, a)$, thì điểm ảnh bên trái B được sử dụng để dự báo điểm ảnh hiện thời Q 1620.

Nếu chỉ có thành phần dy của hướng trục Y trong số (dx, dy) đại diện cho hướng dự báo có lũy thừa 2 như 2^m , thì điểm ảnh trên A trên Fig.16 có thể được xác định bằng thao tác dịch hoặc tương tự như $(j+(i \cdot dx) \gg m, 0)$, mà không cần phép chia, nhưng điểm ảnh bên trái B cần có phép chia như thể hiện trong $(0, a+b \cdot 2^m/dx)$. Do đó, để loại trừ phép chia khi thông tin dự báo được tạo ra cho tất cả các điểm ảnh của khối hiện thời, thì tất cả dx và dy cần có dạng lũy thừa 2.

Fig.17 và Fig.18 là các sơ đồ giải thích phương pháp xác định hướng chế độ dự báo bên trong ảnh, theo các phương án làm ví dụ.

Nói chung, có nhiều trường hợp mà các mẫu tuyến tính thể hiện trong ảnh hoặc tín hiệu video là có hướng dọc hoặc ngang. Do đó, khi các chế độ dự báo bên trong ảnh có các hướng khác nhau được xác định bằng cách sử dụng các tham số (dx , dy), thì hiệu quả mã hóa ảnh có thể được cải thiện bằng cách xác định các trị số dx và dy . Ví dụ, trị số tuyệt đối dx và dy được thiết lập sao cho khoảng cách giữa các hướng dự báo gần với hướng ngang hoặc hướng dọc là hẹp và khoảng cách giữa các chế độ dự báo gần với hướng đường chéo là rộng.

Cụ thể, như được thể hiện trên Fig.17, nếu dy có trị số cố định 2^n , thì trị số tuyệt đối dx có thể được thiết lập sao cho khoảng cách giữa các hướng dự báo gần với hướng dọc là hẹp và khoảng cách giữa các chế độ dự báo gần với hướng ngang là rộng. Nói cách khác, trị số tuyệt đối dx có thể được thiết lập sao cho khoảng cách giữa các hướng dự báo gần với hướng dọc là hẹp và khoảng cách giữa các chế độ dự báo gần với hướng (+45 hoặc -45 độ) đường chéo là rộng. Tức là, nếu dy có trị số cố định mà là lũy thừa 2, thì một khoảng cách có thể được thiết lập để giảm trị số tuyệt đối dx gần về 0 sao cho khoảng cách này giảm đi khi hướng của đường kéo dài gần với hướng dọc, và khoảng cách này có thể được thiết lập để tăng trị số tuyệt đối dx cách xa 0 sao cho khoảng cách này tăng lên khi hướng của đường kéo dài gần với hướng ngang. Ví dụ, như thể hiện trên Fig.17, nếu dy có trị số 2^4 , tức là, 16, thì trị số dx có thể được thiết lập là 1,2,3,4,6,9,12, 16,0,-1,-2,-3,-4,-6,-9,-12, và -16, sao cho khoảng cách giữa các đường kéo dài gần với hướng dọc có thể là hẹp và khoảng cách giữa các đường kéo dài gần với hướng ngang có thể là rộng.

Tương tự, khi dx có trị số cố định 2^n , thì trị số tuyệt đối dy có thể được thiết lập sao cho một khoảng cách giữa hướng dự báo gần với hướng ngang là hẹp và khoảng cách giữa các chế độ dự báo gần với hướng dọc là rộng. Nói cách khác, trị số tuyệt đối dy có thể được thiết lập sao cho khoảng cách giữa các hướng dự báo gần với hướng ngang là hẹp và khoảng cách giữa các chế độ dự báo gần với hướng (+45 hoặc -45 độ)

đường chéo là rộng. Tức là, khi dx có trị số cố định mà dy là lũy thừa 2, thì khoảng cách có thể được thiết lập để giảm khi trị số tuyệt đối dy gần về 0 sao cho khoảng cách này giảm khi hướng của đường kéo dài gần với hướng ngang, và khoảng cách này có thể được thiết lập để tăng khi trị số tuyệt đối dy cách xa 0 sao cho khoảng cách này tăng khi hướng của đường kéo dài gần với hướng ngang. Ví dụ, như thể hiện trên Fig.18, khi dx có trị số 2^4 , tức là, 16, thì trị số dy có thể được thiết lập là 1,2,3,4,6,9,12, 16,0,-1,-2,-3,-4,-6,-9,-12, và -16 sao cho khoảng cách giữa các đường kéo dài gần với hướng ngang có thể là hẹp và khoảng cách giữa các đường kéo dài gần với hướng dọc có thể là rộng.

Ngoài ra, khi trị số của một tham số bất kỳ trong số dx và dy là cố định, thì trị số của tham số còn lại có thể được thiết lập để tăng theo chế độ dự báo. Cụ thể, khi dy là cố định, thì khoảng cách giữa các dx có thể được thiết lập để tăng thêm một khoảng bằng trị số định trước. Ví dụ, nếu trị số dy là cố định ở 16, thì dx có thể được thiết lập sao cho chênh lệch trị số tuyệt đối giữa các dx khác nhau được tăng thêm 1, như 0, 1, 3, 6, và 8. Ngoài ra, góc giữa hướng ngang và hướng dọc có thể được chia thành các đơn vị định trước, và lượng tăng này có thể được thiết lập trong mỗi góc chia. Ví dụ, nếu dy là cố định, thì trị số dx có thể được thiết lập để có lượng tăng 'a' trong đoạn nhỏ hơn 15 độ, lượng tăng 'b' trong đoạn giữa 15 độ và 30 độ, và lượng tăng 'c' trong đoạn lớn hơn 30 độ. Trong trường hợp này, để có hình dạng như thể hiện trên Fig.17, trị số dx có thể được thiết lập để đáp ứng tương quan $a < b < c$.

Các chế độ dự báo đã được mô tả cùng với các hình vẽ từ Fig.15 đến Fig.18 có thể được xác định là chế độ dự báo có hướng $\tan^{-1}(dy/dx)$ bằng cách sử dụng (dx , dy) như thể hiện trong các bảng từ bảng 2 đến bảng 4.

Bảng 2

dx	Dy	dx	dy	dx	dy
-32	32	21	32	32	13
-26	32	26	32	32	17
-21	32	32	32	32	21
-17	32	32	-26	32	26

-13	32	32	-21	32	32
-9	32	32	-17		
-5	32	32	-13		
-2	32	32	-9		
0	32	32	-5		
2	32	32	-2		
5	32	32	0		
9	32	32	2		
13	32	32	5		
17	32	32	9		

Bảng 3

dx	Dy	dx	dy	dx	dy
-32	32	19	32	32	10
-25	32	25	32	32	14
-19	32	32	32	32	19
-14	32	32	-25	32	25
-10	32	32	-19	32	32
6	32	32	-14		
3	32	32	-10		
1	32	32	-6		
0	32	32	-3		
1	32	32	-1		
3	32	32	0		
6	32	32	1		
10	32	32	3		
14	32	32	6		

Bảng 4

dx	Dy	dx	dy	dx	dy
-32	32	23	32	32	15
-27	32	27	32	32	19
-23	32	32	32	32	23
-19	32	32	-27	32	27
-15	32	32	-23	32	32
-11	32	32	-19		
-7	32	32	-15		
-3	32	32	-11		
0	32	32	-7		
3	32	32	-3		
7	32	32	0		
11	32	32	3		
15	32	32	7		
19	32	32	11		

Như mô tả ở trên cùng với Fig.15, vị trí của điểm ảnh hiện thời P nằm trên vị trí thứ i dựa trên đường viền bên trên của khối hiện thời và vị trí thứ j dựa trên đường viền bên trái của khối hiện thời là $P(j, i)$, và điểm ảnh lân cận trên A và điểm ảnh lân cận bên trái B nằm trên đường kéo dài đi xuyên qua điểm ảnh hiện thời P và có gradien $\tan^{-1}(dy/dx)$ lần lượt nằm trên $(j+i*dx/dy, 0)$ và $(0, i+j*dy/dx)$. Do đó, khi dự báo bên trong ảnh được thực hiện bằng cách sử dụng phần mềm hoặc phần cứng, thì cần có phép tính như $i*dx/dy$ hoặc $j*dy/dx$.

Khi cần có phép tính như $i*dx/dy$, các trị số có thể sử dụng được dx/dy hoặc $C*dx/dy$ thu được bằng cách nhân với hằng số định trước C có thể được lưu trữ trong bảng và các vị trí của các điểm ảnh lân cận được sử dụng để dự báo bên trong ảnh điểm ảnh hiện thời có thể được xác định bằng cách sử dụng trị số lưu trữ trong bảng mà được

chuẩn bị trước đó trong quá trình dự báo bên trong ảnh thực tế. Tức là, các trị số (dx , dy) được xác định theo các chế độ dự báo như thể hiện trong bảng 1 và các trị số có thể sử dụng được $i*dx/dy$ có xem xét đến trị số i được xác định theo kích thước của khối có thể được lưu trữ trước đó trong bảng và có thể được sử dụng trong quá trình dự báo bên trong ảnh. Cụ thể, nếu $C*dx/dy$ có N số lượng trị số khác nhau, thì N số lượng trị số khác nhau $C*dx/dy$ có thể được lưu trữ dưới dạng $dyval_table[n]$ ($n = 0 \dots$ là số nguyên đến $N-1$).

Tương tự, khi cần có phép tính như $j*dy/dx$, thì các trị số có thể sử dụng được dy/dx hoặc $C*dy/dx$ thu được bằng cách nhân với hằng số định trước C có thể được lưu trữ trước đó trong bảng và các vị trí của các điểm ảnh lân cận được sử dụng để dự báo bên trong ảnh điểm ảnh hiện thời có thể được xác định bằng cách sử dụng các trị số lưu trữ trong bảng mà được chuẩn bị trước đó trong quá trình dự báo bên trong ảnh. Tức là, các trị số (dx , dy) được xác định theo các chế độ dự báo như thể hiện trong bảng 1 và các trị số có thể sử dụng được $j*dy/dx$ có xem xét đến trị số j được xác định theo kích thước của khối có thể được lưu trữ trước đó trong bảng và có thể được sử dụng để dự báo bên trong ảnh. Cụ thể, khi $C*dy/dx$ có N số lượng trị số khác nhau, thì N số lượng trị số khác nhau $C*dy/dx$ có thể được lưu trữ dưới dạng $dxval_table[n]$ ($n = 0 \dots$ là số nguyên đến $N-1$).

Do vậy, một khi các trị số của $C*dx/dy$ hoặc $C*dy/dx$ được lưu trữ trước đó trong bảng, thì các vị trí các điểm ảnh của khối lân cận sẽ được sử dụng để dự báo điểm ảnh hiện thời có thể được xác định bằng cách sử dụng các trị số lưu trữ trong bảng tương ứng với $i*dx/dy$ và $j*dy/dx$ mà không cần có phép tính cộng.

Ví dụ, giả sử rằng để tạo ra các chế độ dự báo theo dạng tương tự dạng thể hiện trên Fig.17, dy là 32, dx là một trong số $\{0, 2, 5, 9, 13, 17, 21, 26, \text{ và } 32\}$, và hằng số C là 32. Trong trường hợp này, do $C*dy/dx$ là $32*32/dx$ và có một trong số các trị số $\{0, 512, 205, 114, 79, 60, 49, 39, \text{ và } 32\}$ theo trị số dx , nên các trị số $\{0, 512, 205, 114, 79, 60, 49, 39, \text{ và } 32\}$ có thể được lưu trữ trong bảng và có thể được sử dụng để dự báo bên trong ảnh.

Fig.19 là lưu đồ minh họa phương pháp mã hóa ảnh qua dự báo bên trong ảnh, theo một phương án làm ví dụ.

Như được thể hiện trên Fig.19, tại bước 1910, ảnh hiện thời được chia thành ít nhất một khối có kích thước định trước. Như mô tả ở trên, ảnh hiện thời không bị giới hạn ở khối macrô có kích thước 16×16 , và có thể được chia thành các khối có kích thước 2×2 , 4×4 , 8×8 , 16×16 , 32×32 , 64×64 , 128×128 , hoặc kích thước lớn hơn.

Tại bước 1920, điểm ảnh của khối lân cận sẽ được sử dụng để dự báo mỗi trong số các điểm ảnh bên trong khối hiện thời được xác định trong số các điểm ảnh của khối lân cận mà được tái cấu trúc trước đó bằng cách sử dụng đường kéo dài có gradient định trước. Như mô tả ở trên, vị trí của điểm ảnh hiện thời P nằm trên vị trí thứ i dựa trên đường viền bên trên của khối hiện thời và nằm trên vị trí thứ j dựa trên đường viền bên trái của khối hiện thời là $P(j, i)$, và điểm ảnh lân cận trên và điểm ảnh lân cận bên trái nằm trên đường kéo dài đi xuyên qua điểm ảnh hiện thời P và có gradient tan⁻¹(dy/dx) lần lượt nằm trên $(j+i \cdot dx/dy, 0)$ và $(0, i+j \cdot dy/dx)$. Để giảm bớt lượng tính toán dx/dy và dy/dx cần để xác định vị trí của điểm ảnh lân cận, tốt hơn nếu trị số của ít nhất một trong số dx và dy là lũy thừa của 2. Ngoài ra, nếu các trị số có thể sử dụng được dx/dy và dy/dx hoặc trị số thu được bằng cách nhân trị số dx/dy và dy/dx với hằng số định trước được lưu trữ trước đó trong bảng, thì điểm ảnh của khối lân cận có thể được xác định bằng cách tìm kiếm các trị số tương ứng trong bảng mà không cần có phép tính cộng.

Tại bước 1930, mỗi trong số các điểm ảnh bên trong khối hiện thời được dự báo bằng cách sử dụng điểm ảnh xác định của khối lân cận. Tức là, trị số điểm ảnh của khối lân cận được dự báo làm trị số điểm ảnh của khối hiện thời, và khối dự báo của khối hiện thời được tạo ra bằng cách thực hiện lặp đi lặp lại các thao tác trên đây trên mỗi trong số các điểm ảnh bên trong khối hiện thời.

Fig.20 là sơ đồ khối minh họa thiết bị 2000 giải mã ảnh, theo một phương án làm ví dụ.

Như được thể hiện trên Fig.20, thiết bị 2000 bao gồm bộ phân giải 2010, bộ giải mã entropy 2020, bộ lượng tử hoá ngược 2030, bộ biến đổi ngược tần số 2040, bộ dự báo bên trong ảnh 2050, bộ bù chuyển động 2060, bộ giải khối 2070, và bộ lặp vòng lặp 2080. Ở đây, bộ dự báo bên trong ảnh 2050 tương ứng với thiết bị giải mã ảnh qua dự báo bên trong ảnh.

Dòng bit 2005 đi qua bộ phân giải 2010, và mã hóa thông tin cần để giải mã và dữ liệu ảnh của khối hiện thời cần giải mã sẽ được trích xuất. Dữ liệu ảnh mã hóa được kết xuất làm dữ liệu lượng tử hoá ngược qua bộ giải mã entropy 2020 và bộ lượng tử hoá ngược 2030, và được phục hồi làm các trị số dư nhờ bộ biến đổi ngược tần số 2040.

Bộ bù chuyển động 2060 và bộ dự báo bên trong ảnh 2050 tạo ra khối dự báo của khối hiện thời bằng cách sử dụng thông tin mã hóa được phân giải được của khối hiện thời. Cụ thể, bộ dự báo bên trong ảnh 2050 xác định điểm ảnh của khối lân cận sẽ dùng để dự báo mỗi điểm ảnh bên trong khối hiện thời trong số các điểm ảnh của khối lân cận mà được tái cấu trúc trước đó bằng cách sử dụng đường kéo dài có gradien định trước được xác định theo chế độ dự báo bên trong ảnh được bao gồm trong dòng bit. Như mô tả ở trên, để giảm bớt lượng tính toán dx/dy và dy/dx cần để xác định vị trí của điểm ảnh lân cận, tốt hơn nếu trị số của ít nhất một trong số dx và dy là lũy thừa của 2. Ngoài ra, bộ dự báo bên trong ảnh 2050 có thể lưu trữ trước đó các trị số dx/dy và dy/dx có thể sử dụng được hoặc các trị số thu được bằng cách nhân các trị số dx/dy và dy/dx với hằng số định trước trong bảng, xác định điểm ảnh của khối lân cận bằng cách tìm kiếm các trị số tương ứng trong bảng, và thực hiện dự báo bên trong ảnh bằng cách sử dụng điểm ảnh đã xác định của khối lân cận.

Khối dự báo tạo ra trong bộ bù chuyển động 2060 hoặc bộ dự báo bên trong ảnh 2050 được thêm vào các trị số dư để phục hồi khung hiện thời 2095. Khung hiện thời phục hồi được có thể được sử dụng làm khung tham chiếu 2085 của khối tiếp theo thông qua bộ giải khối 2070 và bộ lọc vòng lặp 2080.

Fig.21 là lưu đồ minh họa phương pháp giải mã ảnh qua dự báo bên trong ảnh, theo một phương án làm ví dụ.

Như được thể hiện trên Fig.21, tại bước 2110, ảnh hiện thời được chia thành ít nhất một khối có kích thước định trước.

Tại bước 2120, thông tin về chế độ dự báo bên trong ảnh áp dụng cho khối hiện thời cần giải mã sẽ được trích xuất từ dòng bit. Thông tin về chế độ dự báo bên trong ảnh có thể là trị số chênh lệch chế độ giữa chế độ dự báo bên trong ảnh thực tế và chế độ dự báo bên trong ảnh được dự báo từ các khối lân cận của khối hiện thời hoặc các trị số chế độ của các chế độ dự báo bên trong ảnh có các hướng khác nhau được xác định bằng cách sử dụng tham số (dx, dy) như mô tả ở trên. Nếu trị số chênh lệch chế độ được truyền làm thông tin về chế độ dự báo, thì bộ dự báo bên trong ảnh 2050 có thể dự báo và xác định chế độ dự báo bên trong ảnh được dự báo của khối hiện thời từ các chế độ dự báo bên trong ảnh của các khối lân cận mà được giải mã trước đó, và xác định chế độ dự báo bên trong ảnh của khối hiện thời bằng cách thêm trị số chênh lệch chế độ được trích xuất từ dòng bit vào trị số chế độ của chế độ dự báo bên trong ảnh được dự báo.

Tại bước 2130, bộ dự báo bên trong ảnh 2050 xác định điểm ảnh của khối lân cận cần dùng để dự báo mỗi điểm ảnh bên trong khối hiện thời trong số các điểm ảnh của khối lân cận mà được tái cấu trúc trước đó bằng cách sử dụng đường kéo dài có gradien định trước theo chế độ dự báo được trích xuất. Như mô tả ở trên, vị trí của điểm ảnh hiện thời P nằm trên vị trí thứ i dựa trên đường viền bên trên của khối hiện thời và vị trí thứ j dựa trên đường viền bên trái của khối hiện thời là $P(j, i)$, và điểm ảnh lân cận trên và điểm ảnh lân cận bên trái nằm trên đường kéo dài đi xuyên qua điểm ảnh hiện thời P và có gradien $\tan^{-1}(dy/dx)$ lần lượt nằm trên $(j+i*dx/dy, 0)$ và $(0, i+j*dy/dx)$. Để giảm lượng tính toán dx/dy và dy/dx cần để xác định vị trí của điểm ảnh lân cận, tốt hơn nếu trị số của ít nhất một trong số dx và dy là lũy thừa của 2. Ngoài ra, các trị số dx/dy và dy/dx có thể sử dụng được hoặc trị số thu được bằng cách nhân trị số dx/dy và dy/dx với hằng số định trước có thể được lưu trữ trước đó trong bảng và điểm ảnh của khối lân cận có thể được xác định bằng cách tìm trị số tương ứng trong bảng. Bộ dự báo bên trong ảnh 2050 sẽ dự báo trị số điểm ảnh của khối lân cận được xác định làm trị số điểm ảnh của khối hiện thời, và khối dự báo của khối hiện thời được tạo ra bằng cách thực hiện lặp

đi lặp lại các thao tác ở trên trên mỗi điểm ảnh bên trong khối hiện thời.

Các phương án làm ví dụ có thể được viết dưới dạng các chương trình máy tính và có thể được thực hiện trong máy tính số đa năng để thực hiện các chương trình này bằng cách sử dụng vật ghi có thể đọc được bằng máy tính. Ví dụ về vật ghi có thể đọc được bằng máy tính này bao gồm phương tiện lưu trữ từ tính (ví dụ, ROM, ổ đĩa mềm, ổ đĩa cứng, vv..) và phương tiện ghi quang học (ví dụ, CD-ROM hoặc DVD).

Các thiết bị, các bộ mã hóa, và các bộ giải mã của các phương án làm ví dụ có thể bao gồm bus được gắn với mỗi bộ phận của thiết bị này, ít nhất một bộ xử lý (ví dụ, bộ xử lý trung tâm, bộ vi xử lý, vv..) mà được nối với bus để điều khiển các hoạt động của thiết bị để thực hiện các chức năng mô tả ở trên và thực thi các lệnh, và bộ nhớ được nối với bus để lưu trữ các lệnh, thông báo nhận được, và thông báo được tạo ra.

Mặc dù sáng chế đã được mô tả và thể hiện cụ thể trên đây cùng với các phương án ưu tiên, nhưng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này hiểu rằng có thể được thực hiện nhiều thay đổi về hình thức và nội dung đối với các phương án này mà vẫn không nằm ngoài nguyên lý và phạm vi sáng chế, như được xác định bằng các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo. Các phương án làm ví dụ đó chỉ được xem là có tính minh họa chứ không nhằm mục đích giới hạn. Do vậy, phạm vi của sáng chế không được xác định theo phần mô tả chi tiết sáng chế mà là theo các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo, và mọi thay đổi trong phạm vi bảo hộ đều được coi là thuộc về sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp giải mã ảnh, phương pháp này bao gồm các bước:

trích xuất chế độ dự báo bên trong ảnh của khối hiện thời từ dòng bit, chế độ dự báo bên trong ảnh này chỉ báo hướng cụ thể trong số các hướng, trong đó hướng cụ thể này được chỉ báo bằng cách sử dụng một trong số dx theo hướng ngang và số cố định theo hướng dọc, hoặc số dy theo hướng dọc và số cố định theo hướng ngang, trong đó dx và dy là các số nguyên; và

xác định số lượng điểm ảnh lân cận nằm ở phía bên trái khối hiện thời hoặc phía trên khối hiện thời;

xác định vị trí của một hoặc nhiều điểm ảnh lân cận trong số các điểm ảnh lân cận nằm ở phía bên trái khối hiện thời hoặc phía trên khối hiện thời bằng cách sử dụng phép dịch bit dựa trên vị trí của điểm ảnh hiện thời (j, i) và một trong các số dx hoặc dy chỉ báo hướng cụ thể này, trong đó j và i là các số nguyên; và

thực hiện dự báo bên trong ảnh trên khối hiện thời dựa trên chế độ dự báo bên trong ảnh sử dụng số lượng các điểm ảnh lân cận và vị trí của một hoặc nhiều điểm ảnh lân cận;

trong đó bước thực hiện dự báo bên trong ảnh bao gồm bước tính toán trị số của điểm ảnh hiện thời sử dụng số lượng các điểm ảnh lân cận, và vị trí của một hoặc nhiều điểm ảnh lân cận;

trong đó:

vị trí của một hoặc nhiều điểm ảnh lân cận nằm ở phía trên khối hiện thời được xác định dựa trên $i * dx \gg m$, trong đó i là vị trí của điểm ảnh hiện thời theo hướng dọc, dx là số dx theo hướng ngang, m liên quan đến số cố định theo hướng dọc, và $\gg$ là phép dịch bit, và

vị trí của một hoặc nhiều điểm ảnh lân cận nằm ở phía bên trái khối hiện thời được xác định dựa trên $j * dy \gg n$, trong đó j là vị trí của điểm ảnh hiện thời theo hướng ngang, dy là số dy theo hướng dọc, và n liên quan đến số cố định theo hướng ngang,

trong đó phép dịch bit hoạt động trên đại diện nhị phân của $i * dx$ và $j * dy$.

2. Thiết bị mã hóa ảnh, thiết bị này bao gồm:

bộ xác định chế độ dự báo bên trong ảnh để xác định chế độ dự báo bên trong ảnh của khối hiện thời cần mã hóa, chế độ dự báo bên trong ảnh này chỉ báo hướng cụ thể trong số các hướng, trong đó hướng cụ thể này được chỉ báo bằng cách sử dụng một trong số dx theo hướng ngang và số cố định theo hướng dọc, hoặc số dy theo hướng dọc và số cố định theo hướng ngang, trong đó dx và dy là các số nguyên; và

bộ thực hiện dự báo bên trong ảnh để xác định số lượng các điểm ảnh lân cận nằm ở phía bên trái khối hiện thời hoặc phía trên khối hiện thời, xác định vị trí của một hoặc nhiều điểm ảnh lân cận trong số các điểm ảnh lân cận nằm ở phía bên trái khối hiện thời hoặc phía trên khối hiện thời bằng cách sử dụng phép dịch bit dựa trên vị trí của điểm ảnh hiện thời (j, i) và một trong các số dx hoặc dy chỉ báo hướng cụ thể này, trong đó j và i là các số nguyên, và thực hiện dự báo bên trong ảnh trên khối hiện thời sử dụng số lượng điểm ảnh lân cận và vị trí của một hoặc nhiều điểm ảnh lân cận, trong đó bộ thực hiện dự báo bên trong ảnh sẽ thực hiện dự báo bên trong ảnh bằng cách tính toán trị số của điểm ảnh hiện thời sử dụng số lượng các điểm ảnh lân cận, và vị trí của một hoặc nhiều điểm ảnh lân cận nằm ở phía bên trái khối hiện thời hoặc phía trên khối hiện thời;

trong đó:

vị trí của một hoặc nhiều điểm ảnh lân cận nằm ở phía trên khối hiện thời được xác định dựa trên $i * dx \gg m$, trong đó i là vị trí của điểm ảnh hiện thời theo hướng dọc, dx là số dx theo hướng ngang, m liên quan đến số cố định theo hướng dọc, và $\gg$ là phép dịch bit, và

vị trí của một hoặc nhiều điểm ảnh lân cận nằm ở phía bên trái khối hiện thời được xác định dựa trên $j * dy \gg n$, trong đó j là vị trí của điểm ảnh hiện thời theo hướng ngang, dy là số dy theo hướng dọc, và n liên quan đến số cố định theo hướng ngang,

trong đó bộ xác định chế độ dự báo bên trong ảnh và bộ thực hiện dự báo bên trong ảnh được thực hiện bởi ít nhất một bộ xử lý, và

trong đó phép dịch bit hoạt động trên đại diện nhị phân của $i * dx$ và $j * dy$.

Fig.2

Kích thước khối	Số lượng chế độ dự báo		
	Ví dụ 1	Ví dụ 2	Ví dụ 3
2x2	–	5	5
4x4	9	9	9
8x8	9	9	9
16x16	33	17	11
32x32	33	33	33
64x64	5	5	9
128x128	5	5	5

Fig.3

Chế độ dự báo	Tên
0	dọc
1	ngang
2	DC
3	bên trái_xuống dưới
4	bên phải-xuống dưới
5	dọc_bên phải
6	ngang_xuống dưới
7	dọc_bên trái
8	ngang_trên

Fig.4

Hướng chế độ dự báo

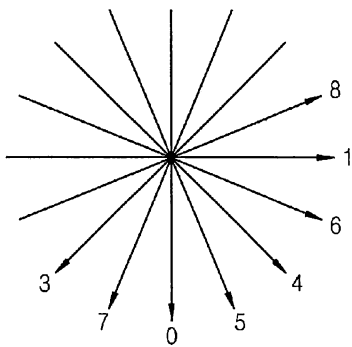


Fig.5

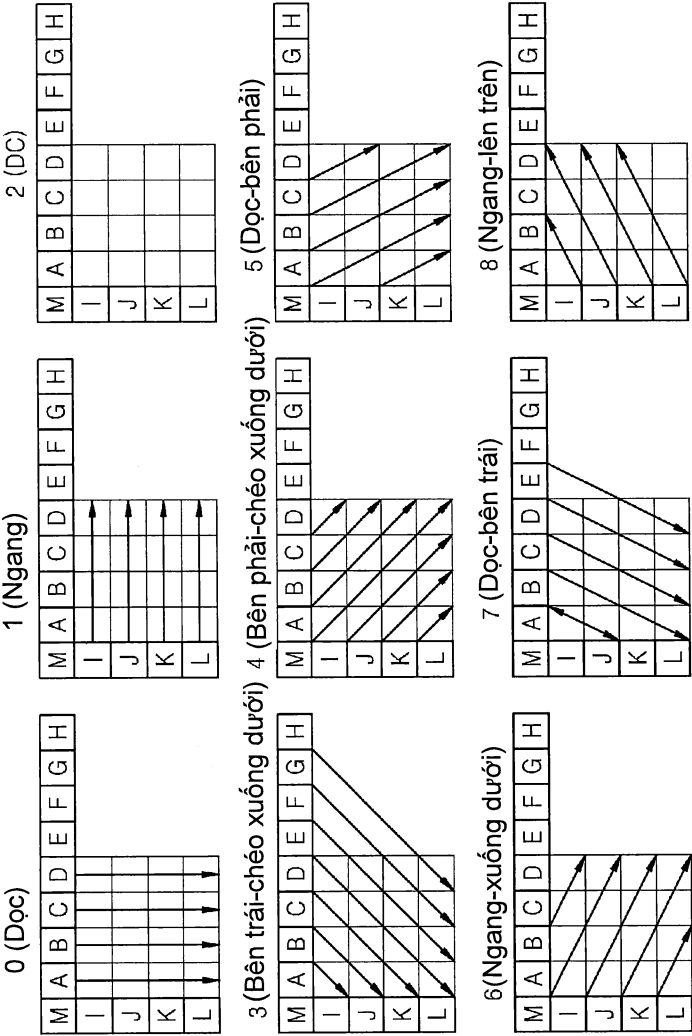


Fig.6

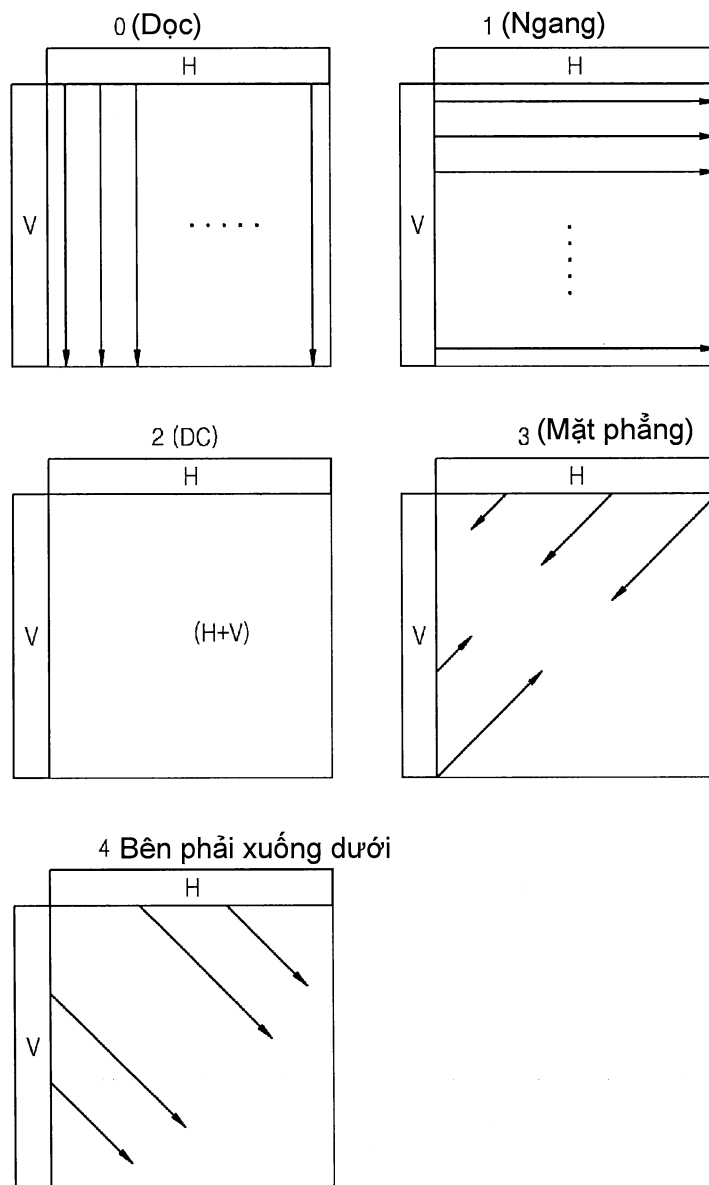


Fig.7

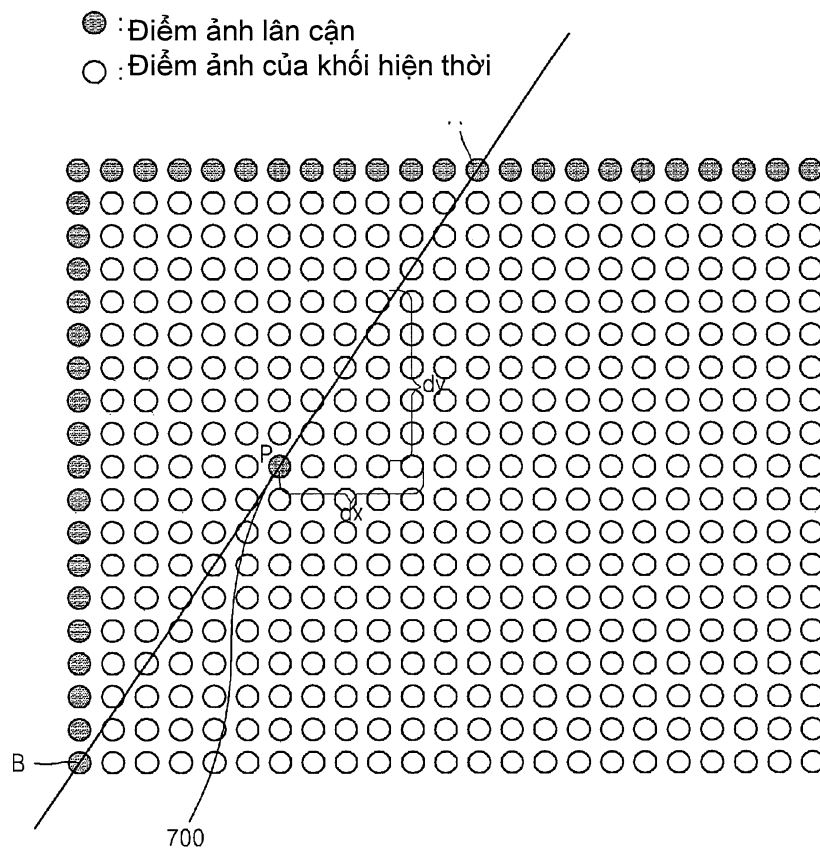


Fig.8

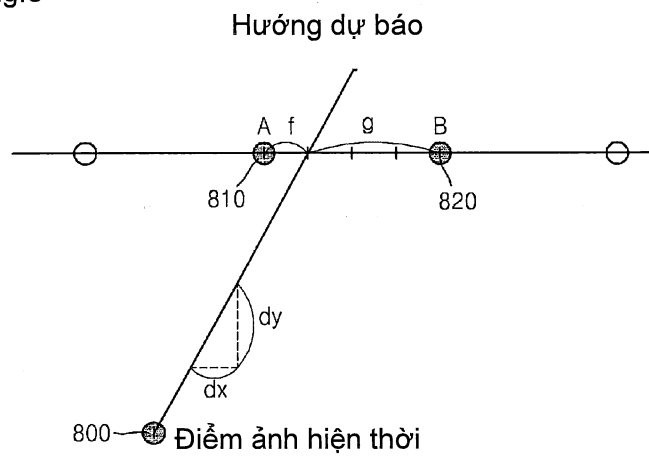


Fig.9

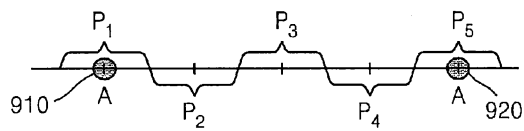


Fig.10

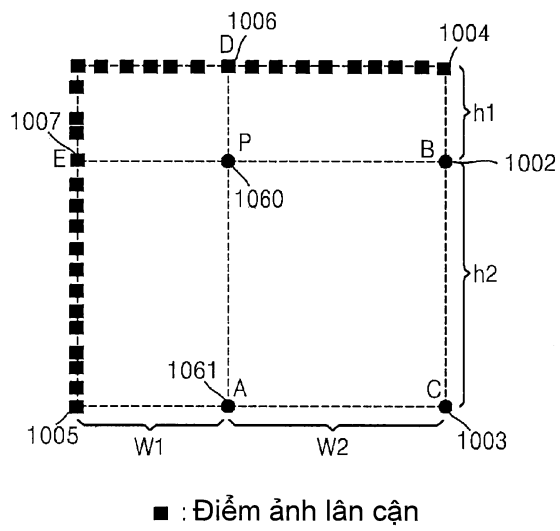


Fig.11

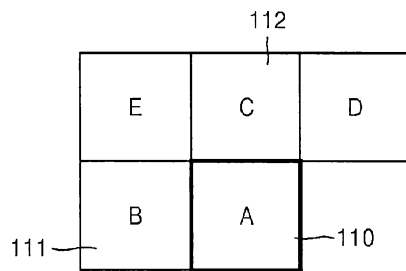


Fig.12

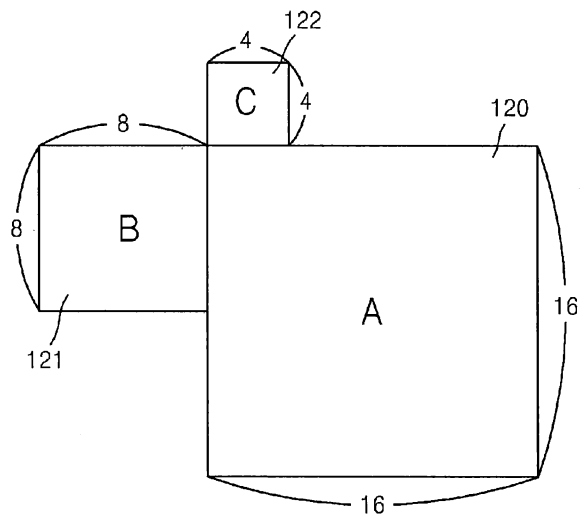


Fig.13

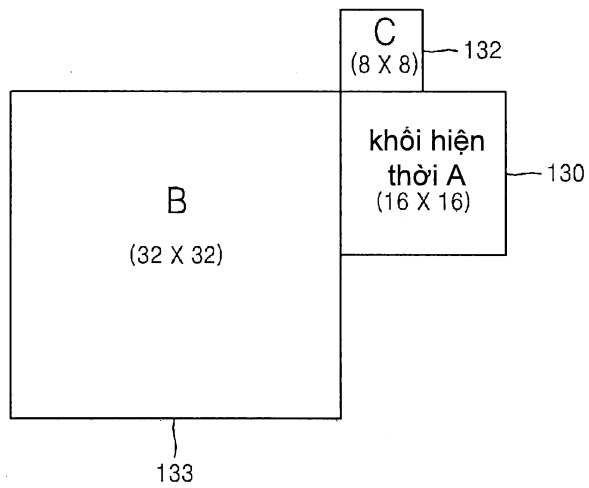


Fig.14

Chế độ dự báo bên trong ảnh đại diện

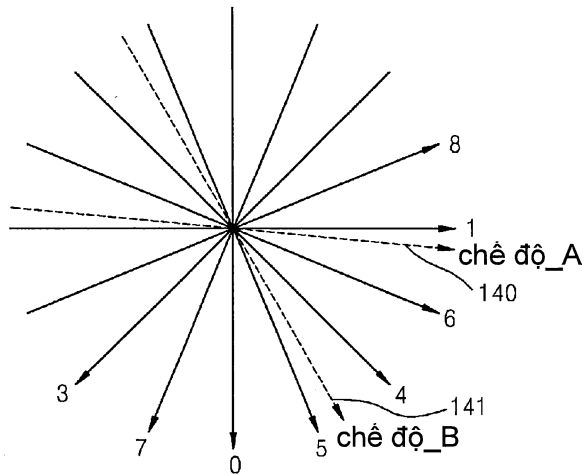


Fig.15

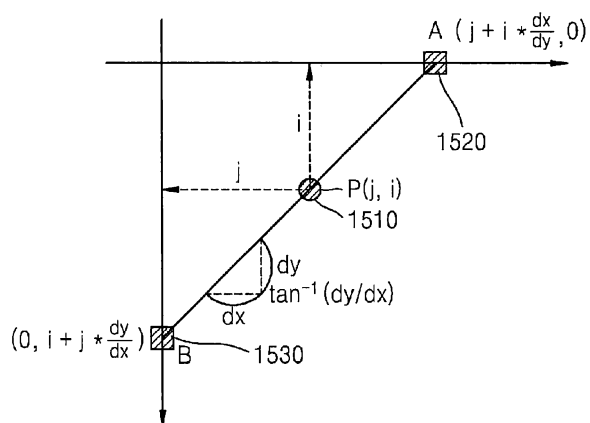


Fig.16

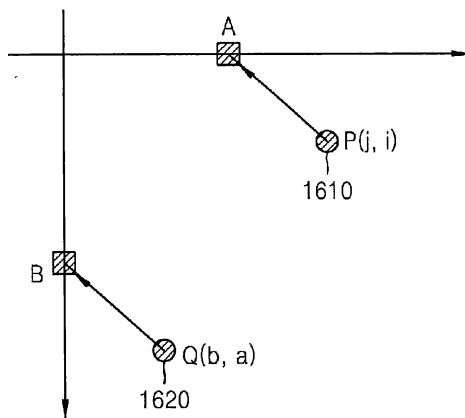


Fig.17

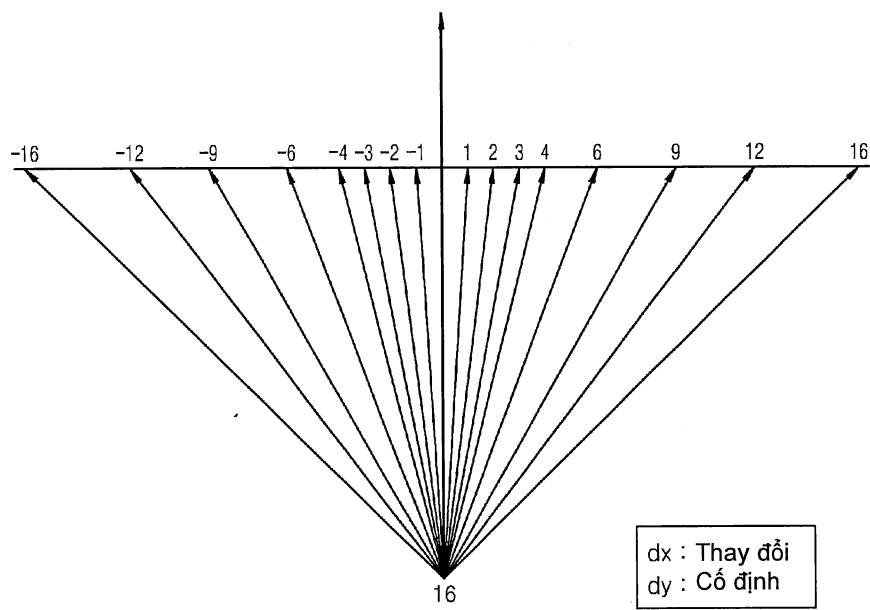


Fig.18

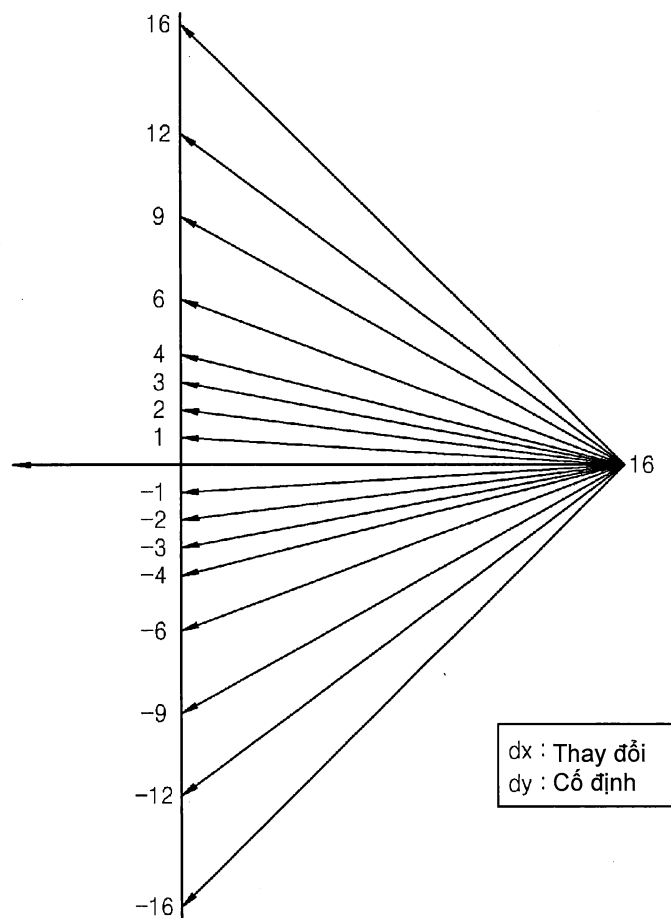


Fig.19

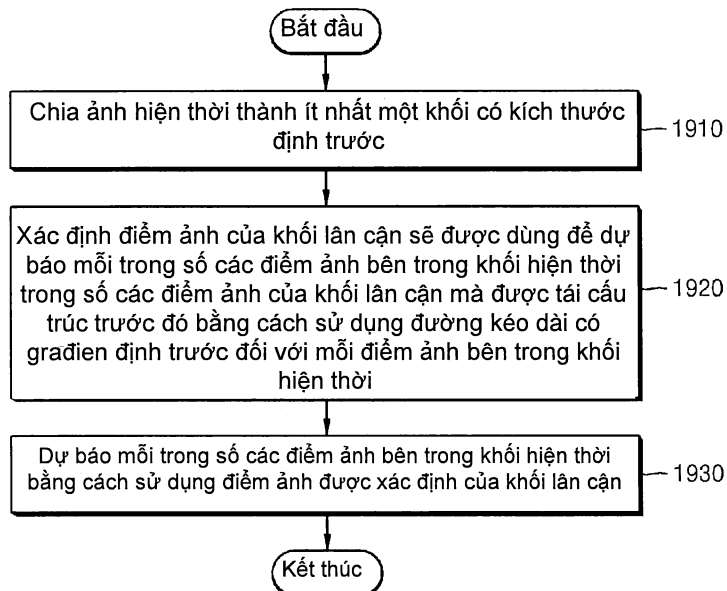


Fig.20

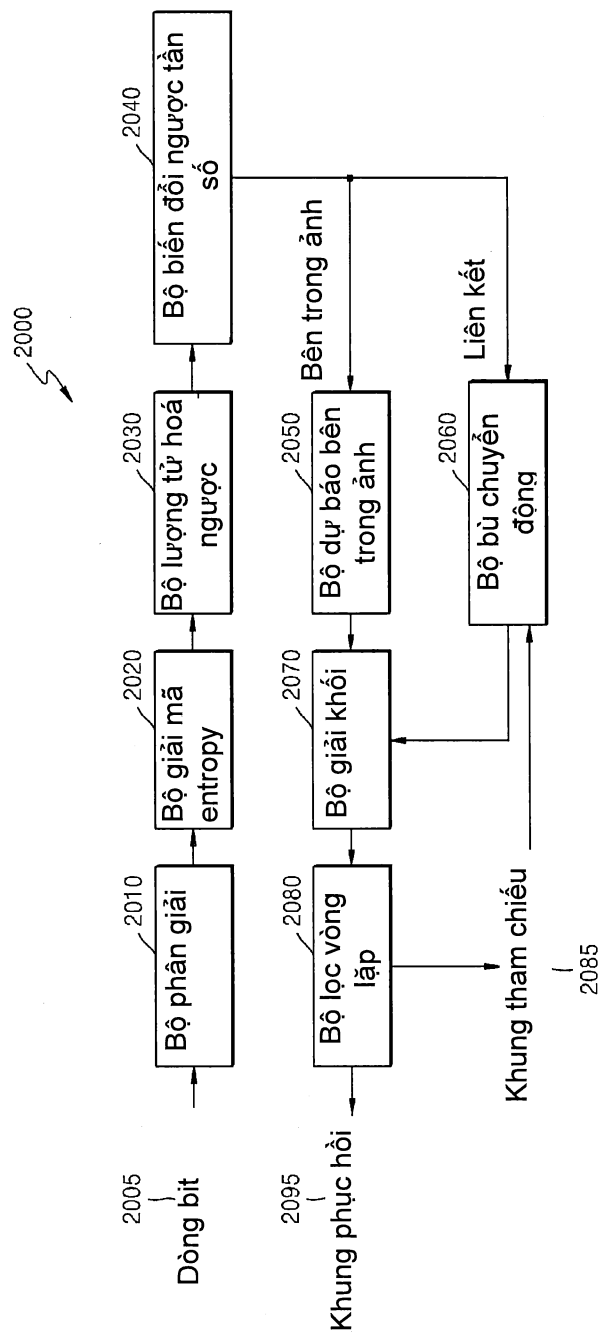


Fig.21

